RB132,935

PURCHASED FOR THE

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

FROM THE

HUMANITIES RESEARCH COUNCIL
SPECIAL GRANT

FOR

Galileo

Class

612

6117

TERRA MACHINIS MOTA

DISSERTATIONES

GEOMETRICAE, MECHANICAE
PHYSICAE, HYDROSTATICAE

In quibus

Machinarum Coniugatarum vires inter se comparantur: Multiplici Noua Methodo Terræ magnitudo & Grauitas inuestigatur: ARCHIMEDES terræ motionem spondens ab arrogantiæ suspicione vindicatur.

AVTHORE

PAVLO CASATO

E SOCIETATE IESV.

ROMÆ.

Ex Typographia Ignatij de Lazaris. M.DC.LVIII.

SVPERIORVM PERMISSV.

Johannes Harris D.D.F.R.S.

ILLVSTRISS. AC REVERENDISS. DOMINO

D. IOANNI GEORGIO

PATRITIO VENETO

VTRIVSQ; SIGNATVRÆ REFERENDARIO

PAVLVS CASATVS E SOCIETATE IESV

Felicitatem.

APVD multos arrogantiæ opinione laborat Archimedes, quòd dato, vbi ipse consisteret, loco tellurem suis à fundamentis conuellere se posse affirmaret: id scilicet per summam confidentiam dictum putant, quod cum reapse ne tentari quidem, ne dum perfici, queat, experimento refelli non potest. Discutienda fuit conflata in bonum Senem inuidia criminis, quo soli eruditi afflantur, qui scientijs leuiter aspersi sibi sapientes videntur. Et quanquam me vindice non eget Archimedes, sua sapientia aduersùs calumniantium tela satis protectus; illud fortasse non inutile accidat, si vel minùs eruditi intelligant nihil esse tam arduum, quod superari non possit sapientis industria. Tibi certè, Illustrissime Domine, non iniucundam fore hanc elucubratiunculam præsagit animus pro ea humanitatis abundantia, qua literarios omnes conatus

tus complecti ſoles: Illa enim, vbi in lucem prodire datum eſt, continuò geſtijt tuum conuolare in ſinum, in quo ſe benignè fouendam ſperaret. Alliciebat ingenita clariſſimi ſanguinis nobilitas auorum nominibus conſpicua, innutrita virtutibus indoles, morum facilitas ſuauiſſima, grauitasque comitate condita, ingenij acies perſpicua, eruditio varia atque præclara. Illud vnum abſterrere poterat properantem, quod de mouenda tellure diſputans vix ſe ſuſpicari debuiſſet aſpiciendam ab homine, qui inter eos delectus, quos aut ad proponendas dirimendasque partium cauſas, aut ad Bonum Regimen aduigilare Sapientiſſimus Princeps iuſſit, intentis in Reipublicæ quietem, componendosque ciuium motus oculis hæret. Sed cum nulla tibi pereant temporis momenta, qui enim potuiſſes hunc iuuentutis florem maturis tot ſcientiarum fructibus coronare, naturæ receſſus philoſophando rimari, in infinitas Iuris ambages excurrere, Theologicæ facultatis adyta penetrare, monumenta Eccleſiaſticæ vetuſtatis euoluere, niſi velocis ingenij vigorem aſſiduo ſtudio fouiſſes? Cum, inquam, nulla tibi pereant temporis momenta, deſperandum non fuit hiſce Diſſertationibus impetrari poſſe ea horarum reſegmina, quæ aut amænioribus Muſis, aut Mathematicæ contemplationi tribuere ſoles, vt ſeuerioris negotij laborem literatu otio interrumpas. Nihil hìc tua dignum eruditione, quæ eſt Authoris tenuitas, inuenies: meæ tamen obſeruantiæ veſtigia non obſcura deprehendas, maximè velim. Multo autem notior atquè illuſtrior meus erga te animus erit, vbi per tua iuſſa licuerit mea in te ſtudia officijs vberioribus teſtari. Tuæ erit magnanimitatis exilem hanc obſequij mei teſſeram non contemnere. Vale.

Amice Lector.

MACHINALIS & Hydrostaticæ Philosophiæ, quam premo, specimen aliquod exhibiturus, ac Prodromum tantisper emissurus dum extrema manus operi accedat, Archimedæum Problema selegi, quo tellurem moueri posse profitebatur, nisi locus, vbi machina consisteret, defuisset. Qua ille machinatione id perficere moliretur, Historicis disputandum relinquo. Multiplex suppetebat methodus; satis scio. Placuit tamen potissimùm ostendere, quantum in hoc negotio machinarum Compositio præstet earundem Augmento: idque intrà eiusdem Facultatis genus; vt vel solos Vectes adhibendo, vel solas Trochleas &c. quod verò in vno genere explicatur, de cæteris dictum facilè intelligitur. Ne quis autem in motu isto perficiendo aut immensas, aut innumeras requiri machinas existimaret, tentaui totius globi terraquei grauitatem, quantum coniiciendo assequi fas est, explorare: vnde apertâ consecutione conficitur non adeò multis membris distingui oportere machinam hoc in opere necessariam: vtinam de materiæ ipsâ non satis firmâ dubitari non posset. Quoniam verò grauitatis notitia pendet ex mole præcognitâ; vt absolutum esset Problema, methodos indicaui, quibus terræ magnitudinem indagare possimus: vt videlicet ex notâ mole pondus innotescat, & hinc definiri possit machina quæ datæ grauitati mouendæ proportione respondeat. Sed quia in motu ipso aqua in partem secederet, motumque faciliorem efficeret; examinandum fuit,

quan-

quantum illa afferre posset momenti; id quod fieri non potuit sinè Hydrostaticâ exercitatione, qua ignis terræ visceribus inclusi, aëris, & aquæ grauitates inuicem conferrentur.

Duas in dissertationes tribueram hoc opusculum, cum primùm problema hoc in Collegio Romano sub auspicijs Eminentissimi Principis Cardinalis Hassiæ Lantgrauij explicatum est ab Illustrissimo Comite Antonio de Montfort. Sed quoniam dissertationes illæ longiores erant, quàm vt facilè hominem ad legendum allicerent, & per tempus non licuerat ad marginem notas, quasi eorum, quæ dicuntur, indices, apponere, placuit rem totam in quinque dissertationes dispertiri, vt legentium commodo seruirem, additis ad marginem notis. Ne verò pauculis ijs, ad quorum manus olim venit hæc elucubratiuncula, videar malè coctam cramben recoxisse, non prodeunt sinè auctario hæ dissertationes, quas plurium eruditorum virorum iudicia subire desidero, vt doctior fiam.

Frustra quæras ex me, vt ea quæ dissertatione complexus sum, aliorum authoritate firmentur: hæc enim si legissem, noluissem exscribere: ideo plura omisi, quæ ab alijs dicta deprehendi. Non adeò tamen desipui, vt mihi vni Solem illuxisse censeam: fieri potuit vt hæc eadem alijs occurrerent; sed quæcunque tandem illa sint, mihi primùm, nemine prælucente, in mentem venerunt. Hæc autem eo tantùm consilio dicta sunt, ne plura, quæ in hanc sententiam afferri potuissent, omissa calumnieris: neque enim omnia persequi otium fuit.

Quod spectat ad scriptionis methodum dialogicam; illam

illam Platonis exemplum ab omni calumniâ vindicat: Breuitatem cum perſpicuitate conſectanti methodus hęc magis arridebat. At quid opus erat calculorum progreſſus, quibus numeri illi indagantur, quos in colloquio diſſertatores afferunt, ad faſtidium inculcare? Id enim communiter periti Arithmetici non faciunt; ſed calamo in ſchedulâ taciti inueſtigant: id quod ab huius dialogi interlocutoribus factum ponimus. Quod ſi quis id mihi culpæ vertat, ſciat me peccare maluiſſe omittendo, quam tantâ numerorum vi lectorem onerando. Placuit verò tres viros de Mathematicis diſciplinis optimè meritos (qui diem noſtro æuo obierunt) Galilæum, Merſennum, Guldinum diſſertatores exhibere; vt ex Italicâ pariter, Gallicâ, atque Germanicâ Matheſi commentatiuncula hæc lucem mutuaretur, quam non potuit ab authore recipere. Nec te pluribus volo. Vale.

SYNOPSIS TOTIVS OPERIS:

DISSERTATIO PRIMA

Machinarum vires inter ſe comparat.

DISSERTATIO SECVNDA

Terræ grauitatem inueſtigat.

DISSERTATIO TERTIA

Methodos varias inueniendi terræ quantitatem proponit.

DISSERTATIO QVARTA

Ex aquæ ſeparatione à terra motus facilitatem infert.

DISSERTATIO QVINTA

Minorem telluris grauitatem in aqua explicat.

Ioannes Rhò Præpositus Prouincialis Societatis Ie su.
In Prouincia Romana.

OPusculum, cui titulus est Terra Machinis mota à P. Paulo Casato Societ. Nostræ compositum, tres viri graues, ac docti Eiusdem Nostræ Societ. perlegerunt, & in lucem edi posse iudicarunt: quarè facultate mihi concessa ab Adm. Reu. Padre Nostro Gosvvino Nikel Præposito Generali, potestatem facio vt imprimatur, si alijs, ad quos spectat, ità visum fuerit. Romæ die 2. Maij 1657.

Ioannes Rhò

Imprimatur,
Si videbitur Reuerendiss. Patri Sacri Palatij Apost. Mag.
M. Oddus Vicesg.

Imprimatur
Fr. Vincentius Maria Guinisius Magister, & Reuerendissimi P. Fr. Raymundi Capisuechi Sac. Apost. Pal. Magistri Socius Ord. Præd.

DISSERTATIO PRIMA.

Machinarum vires inter se comparat.

Galileus, Merſennus, Guldinus.

NVNQVAM minùs alieno tempore acceſſiſtis, Amici, vt me veſtro aſpectu pariter ac familiariſſimâ collocutione recrearetis longo ſanè faſtidio grauem.

Mer. Satis in tempore accedo, ſi obſeruantiam, qua te plurimos noſtri æui Mathematicos ſapientiâ facilè antecedentem colo, certis documentis liceat declarare.

Gul. Id nobis quoquè lucro futurum est, quod dolueris; quos nimirùm suauissima illa tua dicendi facundia post molestas animi curas luculentiùs beabit: nemo siquidem pleniùs ex fonte bibit, quàm qui subducto recens fistulæ epistomio aquam in libertatem vindicat. Sed quæ demùm nebula serenam tranquillæ mentis diem valuit infuscare?

Gal. Haud procul ab hisce ædibus obuias habuistis lappas, quæ nec à se inuicem, nec à me, quamuis lite compositâ, diuelli poterant.

Guld. Itane verò, Galilæe? auocatum à mathematicis contemplationibus animum (quod superi omen obruant) ad fori contentiones transtulisti?

Gal. Nostri subsellij erat, quam detulerunt litem dirimendam. Hæc autem illos controuersia torquebat contentionis fortassè cupidiores quàm veritatis: Qua videlicet machinatione tellurem loco mouere decreuisset Archimedes, nisi locus, vbi posset cõsistere, defuisset. Hic quidem aptâ quinque facultatũ coagmentatione rem totam fuisse perficiendam asserebat: Contrà verò ille eximias huiusmodi vires vni Glossocomo tribuẽdas contendebat. Nec planè nullius operæ fuit homines Mathematicis leuissimè aspersos ad concordiam reuocare, cum alter diuersarũ facul-

ta-

tatum compositioni plus inesse ad mouendum momenti satis frigidè censeret, alter Archimedem in multiplici tympanorum dentatorum accessione facilitatis compendia quæsisse affirmaret:

Mers. Illud crediderim potiùs vocari posse in controuersiam, vtrùm solâ tympanorum dentatorum collabellatione, an verò multiplicatâ helice infinitâ mechanicum hoc miraculum fuisset patraturus.

Guld. Ita fanè: modò inter nos conueniat fieri posse, vt statuamus, quibus membris distingueretur celeberrimum illud Archimedis Inuentum Quadragesimum, quo datâ potentiâ datum pondus moueri posse iactabat; cui idcircò nonnulli nomen fecere Pancratio: nullus siquidem dubitandi locus relinquitur, quin hac machinâ telluri motum conciliare moliretur. Cæterùm cum nihil nobis nisi coniectura supperat, & quidem quæ varias duci potest in partes, qua nihil incertius (neque enim me Heronis Alexandrini in Barulco Glossocomum quicquam moratur) nihil facilè de Archimedis mente ausim affirmare, cùm dentatis rotis æquè atque multiplici cochleâ infinitâ idem assequi potuerit, quod perficere meditabatur.

Mers. At helicis vires inuentorem suum

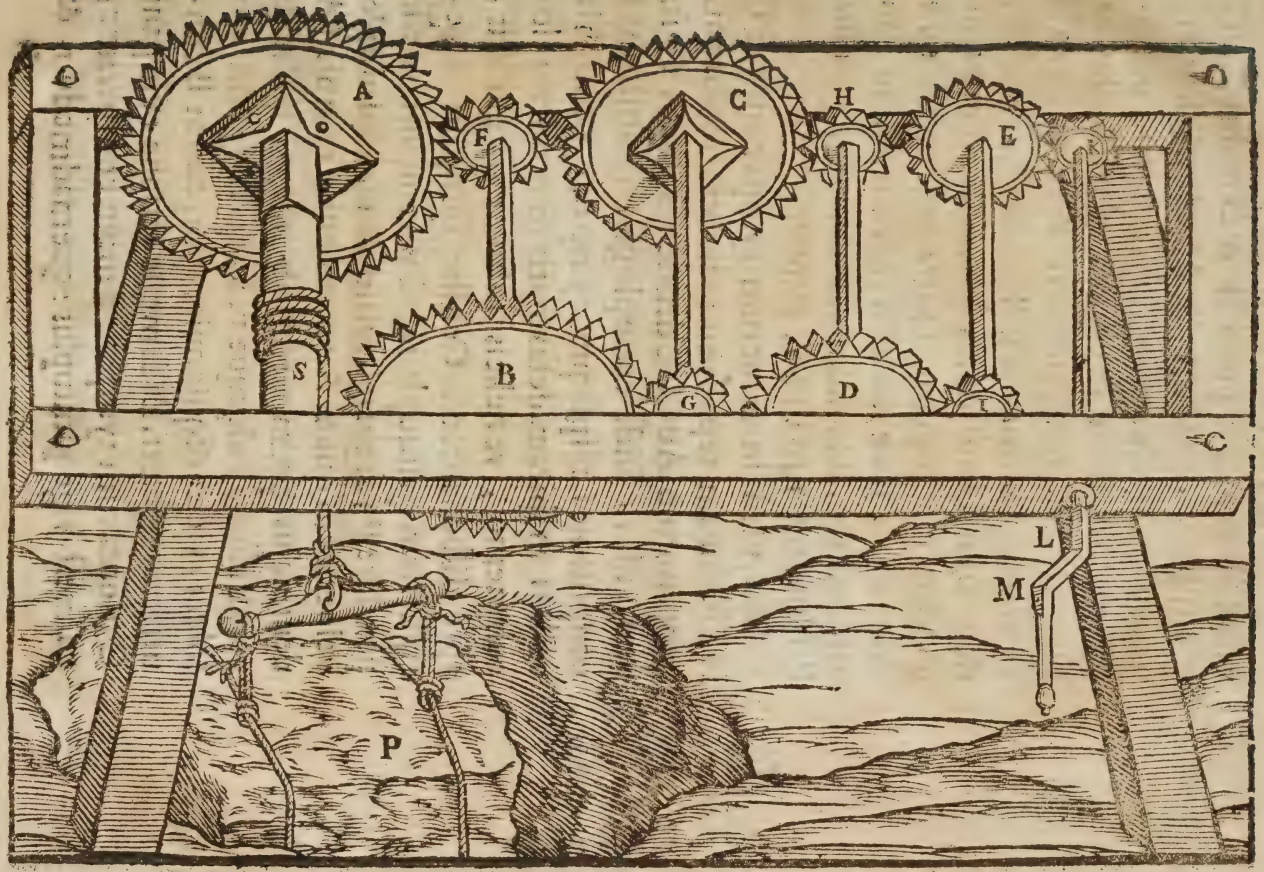
atque architectum latuerint? latuisse autem oporteat, si eam Glossocomo, quod mera tympana dentata constituant, posthabuerit; nemo enim sapiens longioribus ambagibus id persequitur, quod possit breuiore compẽdio assequi.

I *Glossocomi seu Panera tij constructio.*

Sint tympana dentata quinque maiora A, B, C, D, E, totidemque minora F, G, H, I, K; maximum A circa eundem axem cum cylindro S, cui ductarius funis circumducitur, conuertatur: quatuor minora F, G, H, I, communem cum maioribus B, C, D, E, quibus singula in axe eodem cohærent, habeant conuersionem: minimum verò K, addito manubrio L M, circùm se torqueatur, & ex illo totius machinæ motus initium sumat. Manubrii autem flexus L M, ad tympani K semidiametrum Rationem habeat quintuplam; sibique pariter reliqua tympana, maiora videlicet cum minoribus sibi cohærentibus comparata, pro portione respondeant: nec maximi tympani A Radius, atque cylindri S illi infixi semidiameter, à Ratione hac quintuplâ dissideant.

II *Glossocomi vires explicantur.*

His ita constitutis satis liquet potentiam in M applicatam quintuplo velociorem esse peripheriâ E, quæ ex mutuâ suorum denticulorum ac tympani K collabellatione conuertitur. At peripheria E quintuplo pariter ve-


A
F
C
H
E
S
B
G
D
L
C
L
M
P

velociùs mouetur quàm D, & D quàm C, & C quàm B, & B quàm A, & A quàm S, hoc est pondus P illi adnexum. Igitur motus potentiæ in M (liceat in pagellâ rem ad calculos reuocare) ad motũ ponderis P est vt 15625 ad 1. sunt nimirum sex Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis componitur. Quare potentia, quæ absque machinæ subsidio centum pondo mouere valeret, hac adhibitâ machinâ pondus P librarum 1562500. attollet.

III Cochleæ infinitæ Compositæ uires cum Glossocomo comparantur.

Iam verò in minorum tympanorum F G H I K locum reponantur helices maiorum tympanorum A B C D E denticulis (quos 25 in toto ambitu fuisse exempli gratia statuamus) congruentes: ipsaque tympana cum suis axibus in spiram deformatis in quadrato loculamento, vt helicis infinitæ natura fert, aptè disponantur. Constat tympani A peripheriam quintuplo tantùm velociorem esse pondere P; at peripheriam B vigequintuplo velociorem quàm A: vnicus enim tympani A denticulus promouetur ab integrâ ipsius B conuersione; ideoque vt semel A gyrum absoluat, vicies & quinquies tympanum B conuertatur oportet. Eademque ratione tympani C motus cum tympani B motu comparatur, cuiusest vigequintuplus: quemadmodum &

D ipsius C & E ipsius D, & M ipsius E. Quare Ratio motûs potentiæ M ad motum ponderis P, ex vnicâ Ratione quintuplâ, & quinque vigequintuplis componitur: Est igitur motus potentiæ ad motum ponderis vt 48828125 ad 1: & potentia, quæ pondo centum valeat attollere, pondus librarum 4882812500 mouebit.

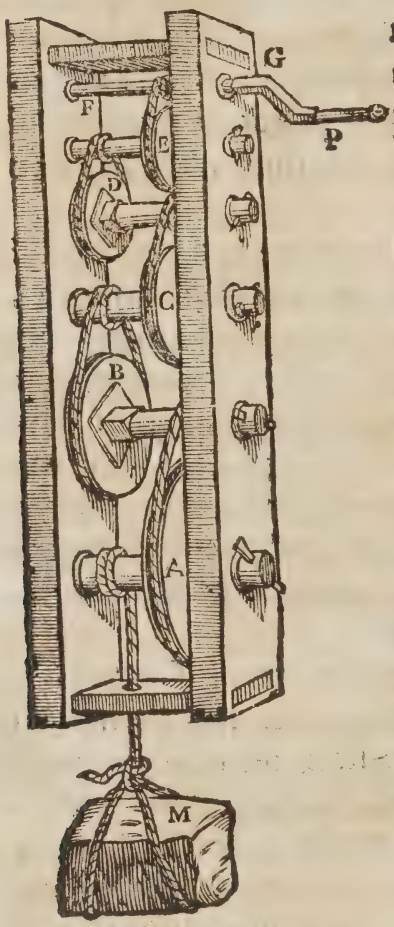
Cum itaque tam immane pondus moueri possit quinque tantum cochleis infinitis, quæ totidem dentatis tympanis congruant; contra verò, reiectâ helice, decem maiora totidemque minora tympana componi opus sit, vt pondus idem attollatur; liquidò constat longè facilioré esse multiplicis cochleæ, quàm Glossocomi vsum; ac proinde quadragesimum Archimedis inuentum helicem fuisse, procliuius est opinari.

Gal. Nec ego inficior, nec diffitetur Guldinus helicis infinitæ vires cæteris machinationibus longè præstare: sed quæ nos cogit necessitas affirmandi Archimedem quadragesimo loco in inuentum planè facillimum incidisse? Quis fuerit Archimedææ contemplationis scopus, in quo conquiesceret, me, fateor, latet. Quid verò, si quis machinæ facilitatem non in eo statuendam censeat, quod illa paucioribus membris contineatur; sed in

hoc

hoc potiùs, quod minore operâ parari queat? Atqui tympanorum ambitum in denticulos æquales distribuere, eosque satis firmos, ne facilè vi ponderis comminuantur, & in cylindro versatili helicem tympani denticulis ritè cõgruentem incidere, haud sanè ocscitantem exigunt artificem. Porrò assiduus ille corpartium se inuicem atterentium affrictus moram infert non leuem. Quare nec temerè dixerit quispiam, denticulatis tympanis valere iussis, rem totam faciliùs perfici posse multiplici axe in peritrochio, qui & leui negotio paratur, & moram recipit nullam ex mutuâ membrorum affrictione.

IV Difficultates in helicis constructione & usu.



Af-

Assumantur quinque cylindri A B C D E v crassitudine inæquali (quo enim magis à ponderè distant, graciliores esse possunt) singulisque rota canaliculum in ambitu excauatum habens adijciatur, cuius diameter diametri cylindri sibi cohærentis quintupla sit. Demùm cylindro F addatur manubrium OP eandem Rationem quintuplam habens ad illius semidiametrum. Hi verò cylindri paralleli in suo conceptaculo facilè versatiles ita disponantur, vt funis singulas rotas ambiens ad superiorem cylindrum ductus (si fieri id commodè possit) congruat lineæ, quæ horizonti ad perpendiculum insistit. Hìc pariter constat Rationem motûs potentiæ P ad motum ponderis M ex rationibus intermedijs, nimirum sex quintuplis, componi. Quarè & hìc motus potentiæ ad ponderis motum est vt 15625 ad 1, vt superiùs, Mersenne, ratiocinabaris. Maiore tamen fortasse compendio, quod hìc rotæ cylindros non atterant, nec vllum immineat periculum, ne ex mutuâ illâ collabellatione dentes aliquando excutiantur: quàm ægrè autem excussi dentis detrimento occurras, palàm est; cum tamen disruptum funem iterum facilè connectas.

Axes in Peritrochio Cõ positi faciliùs construuntur, & idem præstare possunt.

Vbi licet obiter animum aduertere ad

VI *Machinarum Compositio melior est, quã earum Augmentum, secundùm magnitudinem*

multorum artificum imperitiam, qui ex machinarum tantùm augmento vires ad mouenda pondera augeri autumantes, multo labore, nec modicâ argenti iacturâ immanes aliquando machinas construunt, quæ vel mole suâ prægrauatæ fatiscunt, vel moram motui inferunt non mediocrem, adeò vt solius machinæ motio, etiam secluso pondere, cui mouendo destinatur machina, validioris potentiæ vires absumat: cum tamen rem totam minore negotio, nec spernendo pecuniæ atquè laboris compendio, perficere possent, si rectè intelligerent, quantum machinarum compositio præstet earum augmento. Id quod ex quinque his axibus in Peritrochio inter se compositis luculentissimè demonstratur; si enim axi, cuius diameter palmaris, rotam velis infigere, qua possis idem mouere pondus, quod tribus tantùm ex propositis rotis *A*, *B*, *C*, mouetur, quàm immanis illa erit? Quippe quæ 125 palmos secundùm diametrum obtineat: quàm difficilis ad conuersionem? ob ingentem grauitatis cardines prementis resistentiam: quàm multo argento parabilis? cum ea sola ad tres *A*, *B*, *C*, simul sumptas esset vt minimùm in Ratione Quadrati suæ diametri 125 ad triplum Quadratum diametri rotæ *A*, hoc est

vt

vt 1562 5 ad 75; materiem autem tantæ moli necessariam nec modicâ pecuniâ nec sinè multis operis comparari posse & elaborari palàm est. Adde quòd illam ex alio in alium locum transferendi pro multiplici necessitate, vix spes aliqua supereſſet.

Quamuis verò quinque alios insuper cylindros cum suis rotis adijcere opus esset, vt æquale pondus attolleretur, atque tuâ illâ quinque helicum coagmentatione; in difficultates tamen longè maiores incurrat artifex, necesse est, qui cochleas quinque cum tympanis examussim congruentes formare iubeatur, ac ille qui decem aut plures axes in peritrochio effingere velit; in quibus figuram exquisitè rotundam si desideret, superuacuo se labore conficiat: neque enim anguli, si qui sint, obesse quicquam possunt, modò poli, seu cardines, circa quos versantur, læues sint ac politi.

Merſ. Sed quanto impendio staret tantam funium vim comparare, quæ satis esset, vt pondus ad vnius decempedæ altitudinem subleuaretur? Primùm enim funis, cui pondus adnecteretur, decem pedes in longitudine haberet; igitur qui rotam primam A ambiret, esset vt minimùm pedum 50. At rotæ secundæ motus esset prioris quintuplus, igi-

VII *Difficultati ex funis longitudine.*

tur rotæ B circumduceretur funis pedum 250, nec dispari argumentatione conficitur rotam tertiam C exigere funem pedum 1250, quartam D 6250, quintam demùm E 31250: ex quibus conflatur summa pedum 39060, quæ esset totius funis longitudo. Liceat autem hìc dissimulanter præterire immodicam rotarum E, D, & C crassitudinem, vt tàm longus funis earum ambitûs terminis contineri posset. Nam si multiplici spirarum serie ita duceretur funis, vt ipse se circumplecteretur, motuum Rationes, &, quod inde consequitur, potentiæ momenta, ipsâ euolutione mutarentur, auctis scilicet aut diminutis ex subiectâ spirarum serie rotarum ac cylindorum diametris.

Occurritur. *Gal.* Hæc eadem, quæ nunc obijcis, mihi pariter aliquandò nonnihil fecere negotij. Et primùm quidem earum rotularum, quarum velocior est motus, funes quoquè graciliores esse debere obseruabam, quippe quibus ponderis grauitas minùs reluctetur. Hinc verò satis commodâ consecutione conficiebam fieri posse, vt exiguis spatijs tanta funiculi longitudo citrà incommodum comprehenderetur. Deinde quamuis non adeò longus suppeteret funiculus, operæ pretium videbatur futurum, si illo euoluto rotas si-

ſteremus (annulum videlicet auerſæ rotæ A infixum arctè cum ſuperiore cylindro, ne pondus relaberetur, connectentes) explicatumque funiculum, qui in conuerſione fuiſſet cylindrum ſuperiorem circumplexus, iterum rotæ apſidi circumduceremus.

Verùm cum vrbem obambulans oculos fortè in officinam quandam conijcerem, vbi obtuſarum nouacularum acies reſtituuntur, En, inquam, funiculus in ſeſe rediens maiori ac minori rotulæ ità circumplicatus, vt altera ex alterius conuerſione rotetur, nullos motui terminos præſcribit: quidni igitur conſimili ratione funiculus vnâ aut alterâ ſpirâ cylindrum ſuperiorem complectens ſubiectum peritrochium ita apprehendere valeat, vt pariter moueantur, nec conuerſionis finem inueniant, cum tantundem ſuccedere poſſit funiculi, quantum deceſſerit? Id autem ſi fieri poſſe concedas, in ſuperioribus ſaltem FEDC (nam in inferioribus fortaſsè ob ponderis nimiam grauitatem ſatius eſſet funis extremum religare, ne excurreret) difficultas omnis propoſita euaneſcit. Vtinam & in trochleis ſimile funis compendium liceret inuenire.

Guld. An & trochleis tellurem ab Archimede fuiſſe loco dimouendam exiſtimas?

Non

Non funium tantùm longitudo aut craſſitudo, operi non ſatis congrua negotium faceſſeret, ſed & aptæ trochleæ conſtrui omninò non poſſent. Quis enim Chilioſpaſtum componat? ſed quantulum demùm eſt Chilioſpaſti momentum? Neque ſi trochleas decem orbiculorum millibus inſtrueres, quicquam poſſes efficere. Nam ſi duas huiuſmodi trochleas ità componeres, vt altera ponderi adnecteretur, altera in ſuperiore loco firmaretur, eumque adhiberes conatum, quo libras centum abſque machinâ attolleres, conatu eodem librarum vicies centena millia mouere poſſes: ſed quid hoc ad immenſum terreni globi pondus?

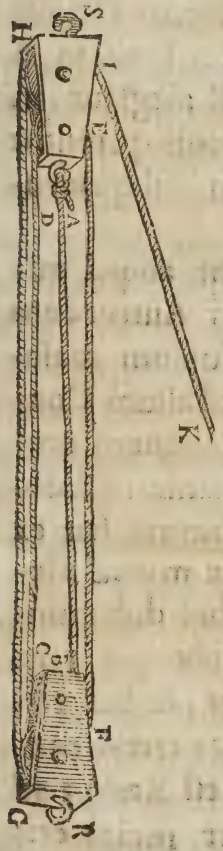
VIII Orbiculi pauci in plures minores trochleas distributi plus possunt, quàm duæ trochleæ ex multis millibus orbiculorum.

Gal. Quæ fuerit Archimedi mens, planè ignoro: potuiſſe tamen fieri, vt ille propoſitum trochleis adhibitis aſſequeretur, conſtanter aſſero. Et quidem, quod ad trochleas ipſas attinet, ludum puto, modò funes, & locus vbi conſiſterem, non deeſſent. Cedo mihi orbiculos quatuor aut ſex ſupra centum; ſatis habeo trochlearum, vt vnicâ manu terram à fundamentis, quibus inſiſtit, conuellam. Id quod vt minimè dubia demonſtratione conficiam; illud primum, in trochleatum vſu extra controuerſiam poſitum accipio, quod, funis extremo trochleæ,

cui

cui pondus adnectitur, alligato, potentia reliquum extremum arreptum trahens plus obtinet ad mouendum momenti, quàm si funis alteri trochleæ à pondere remotæ adnecteretur; in primo enim casu motus potentiæ ad motum ponderis maiorem habet Rationem, quàm in secundo.

Guld. Id ego tibi lubens permitto. Nam



si trochleas duas R & S ponamus binis orbiculis instructas, funis autem extremum A trochleæ S annulo alligetur, & ducatur funis per ABCDEF GHIK, constat totius funis longitudinem quadruplam esse interualli, quo trochleæ à se inuicem seiunguntur. Iam verò plurimum interest, vtri trochlearum pondus adiunxeris: si enim pondus in R adnectatur, potentia K tamdiu mouetur, ac ab S recedit, donec funis totus explicetur: percurrit igitur spatium funis longitudini æquale, videlicet quadruplum interualli inter R & S. At verò si pondus in S alligetur, eadem potentia

IX

Non aquali facilitate moueri pondus vtrilibet trochleæ adnexum, demonstratur.

K ad trochleam R fixam accedit, illamque tanto ſpatio tranſgreditur, quanta eſt funis longitudo: igitur in toto motu percurrit ſpatium quintuplum eius, quod à pondere versùs trochleam R moto perficitur. Quoniam autem quò tardior eſt ponderis motus cum motu potentiæ comparatus, eò minùs ponderis grauitas virtuti potentiæ trahentis obſiſtit; apertum eſt ac manifeſtum facilius trahi pondus, ſi trochleæ S (cui funis in A adnectitur) quàm ſi trochleæ R alligetur: in S nimirum motum obtinet motûs potentiæ ſubquintuplum, in R autem ſubquadruplum.

X *Maior eſt Ratio ad terminum Multiplicem, quàm ad terminum Rationis ſimiliter Multiplicatæ.*

Gal. Quod præterea Ratione aliquâ minoris Inæqualitatis propoſitâ, Antecedens terminus ad Conſequentem duplum maiorem habeat Rationem, quàm ad alium Conſequentem, ad quem habeat Rationem propoſitæ rationis duplicatam (ſi tamen ſubduplam excipias, cùm eadem ſumma fiat ex duplicis binarij additione, ac ex mutuâ illorum multiplicatione) nihil habet dubitationis. Datâ ſiquidem Ratione ſubtriplâ 3 ad 9, ſi Conſequens 9 geminetur, & fiat 18, Ratio autem duplicetur inuento tertio continuè proportionali 27, maior eſt Ratio 3 ad 18, quàm 3 ad 27. Similiter maior erit

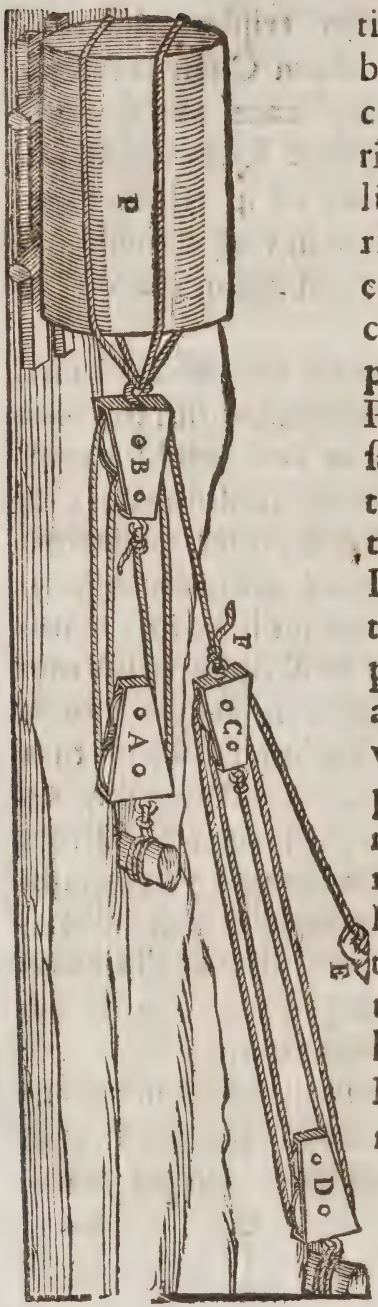
Ra-

Ratio ad Consequentem triplum aut quadruplum, quàm ad alium Consequentem terminum Rationis triplicatæ aut quadruplicatæ, etiam si proposita Ratio subdupla esset: sic si fuerit Ratio 2 ad 4, triplus Consequens est 12. Consequens verò Rationis triplicatæ est 16: est autem maior Ratio 2 ad 12, quàm 2 ad 16.

Hinc infero maximum esse discrimen in augendo potentiæ momento, vtrùm trochleæ augeantur orbiculis, an verò trochleæ multiplices ex iisdem orbiculis constituantur. Si enim trochleæ duæ S & R, quas nuperrimè descripsisti, binis præterea orbiculis augeantur, ita vt singulæ quaternos habeant, manifestum est potentiam in K, quæ priùs motum habebat quadruplum motûs ponderis in R constituti, factâ huiusmodi orbiculorum accessione, motum habere octuplum, vel quæ priùs quintuplò velocior erat pondere in S adnexo, factam esse noncuplò velociorem. At si quatuor hosce orbiculos non adiicias prioribus, sed duas alias trochleas ex illis componas, iam multò maior est potentiæ motus cum ponderis motu comparatus.

Sint duæ trochleæ binos orbiculos habentes A & B: huic autem tum pondus P, tum funis extremum adnectatur. Vtique potentia

XI
Trochlearum coniugatarum Compositio, quàm magnas vires habeat.



tia in F motum haberet quintuplò velociorem motu ponderis P. Ex quatuor alijs orbiculis duæ pariter trochleæ D & C constituantur: & trochleæ C adnectatur prioris funis extremũ. Potentia E quintuplò sanè velociùs mouetur quàm F, at F quintuplò velociùs quàm P; igitur motus potentiæ E ad motum ponderis P est vt 25 ad 1. Quare potentia vires habens decem pondo trahendi sinè machinâ, in F traheret libras 50, at in E libras 250. Quod si tam A quàm B quaternos haberent orbiculos, potentia in F tantum 90 libras mouere posset.

Constat itaque du-

pli-

plicatis trochleis æquali orbiculorum numero instructis, motum potentiæ in E habere Rationem duplicatam Rationis, quam habet motus potentiæ in F ad motum ponderis in P: multiplicatis autem pari numero in eadem trochleâ orbiculis, ne duplicari quidem motum ipsius potentiæ F. Quod si in E pariter duæ aliæ trochleæ similes adiicerentur, iam triplicaretur Ratio motûs in F ad motum in P, & sic deinceps. Vno verbo dicam: quot sunt paria similium trochlearum, progressio fit tot Rationum similium Rationi, quam habet motus ponderis ad motum potentiæ primis trochleis applicatæ. Sic si essent talium, quales exhibui, trochlearum paria decem, assumendæ essent decem Rationes quintuplæ; & motus potentiæ ad motum ponderis Rationem haberet ex his compositam, quam scilicet habet vndecimus terminus in progressione Rationis quintuplæ ad vnitatem, hoc est 976562 5 ad 1.

Mers. Si igitur trochleæ omnes A B C D trispasti essent, vnicus equus in E idem pondus trahere posset, quod equi 49; cum tamen in F, si A & B tripasti fuerint, idem valeat trahere quod equi septem: si verò A & B senis instruerentur orbiculis, æquivaleret equis tredecim. Quis ergo adeò debilis

XII
Vnicus equus facilè potest mouere ingens põdus, quod vix possent plures equi.

cantherius, qui nequeat ſolus trochlearum multiplicium ope, maius tormentum bellicum trahere?

Gal. Ita planè: ſed obſeruandum in funibus.

XIII Quantum funium in hac machinatione requiratr.

Merſ. Ne plura: ſatis animum ad hoc aduerti. Monere volebas tantam requiri longitudinem funis, qui ſecundas trochleas D & C circumplectitur, vt vnicus ex D in C ductus æqualis ſit longitudini ſpatij, quod potentia in F totum explicans funem, & pondus P ad trochleam A vſque deducens, percurreret. Quarè ſi interuallum trochlearum A B ſit paſſuum decem, potentia ex F percurreret paſſus 50; funis itaque trochleas D & C ambiens longitudinem habeat neceſſe eſt paſſuum vt minimum 200; trochlea enim D ibi firmanda eſt, quò funis A B F explicatus pertingere poſſit. Eademque de cæteris, ſi plures fuerint trochleæ, ratio eſto.

Gal. Non falsâ coniecturâ animum meum proſpexiſti. Sed vt ad rem ipſam propiùs accedamus obſeruandum eſt, propoſito quocunque orbiculorum numero, qui tamen per 2, vel 4, vel 6, vel alium quemcunque numerum parem diuidi poſsit, longè maius eſſe potentiæ momentum, ſi plures trochleæ pauciorum orbiculorum, quàm ſi pauciores

tro-

trochleæ plurium orbiculorum conſtituantur. Exhibeantur enim, exempli gratiâ, orbiculi 60, ex quibus ſi fiant 20 trochleæ trium orbiculorum, iam ſunt decem trochlearum paria, ac proinde decem Rationes vt ſummum ſeptuplæ; igitur momentum potentiæ, hoc eſt vndecimus ab vnitate terminus, eſt vt 282475249. Si verò fiant binos habentes orbiculos, erunt 15 trochlearum paria, ideoq; quindecim Rationes quintuplæ, ex quibus Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis componitur; erit igitur vt 30517578125 ad 1. Conſtat autem ne additis quidem adhuc duobus triſpaſtorum paribus, vt ſint in vniuerſum orbiculi 72, poſſe adeò augeri potentiæ momentum: poſitis ſiquidem 12 triſpaſtorum paribus momentum potentiæ eſt ſolùm vt 138412872 01. Hinc colligitur plus ad mouendum momenti obtinere pauciores orbiculos in ſimplicioribus trochleis, quàm in trochleis maioribus plures orbiculos: id quod alicui fortaſsè paradoxum accidat.

XIV
Pauciores orbiculos in ſimplicibus trochleis plus poſſe, quàm plures in maioribus oſtenditur.

Nunc igitur ſi mihi orbiculos centum exhibeas, ſimplices trochleas ex ſingulis orbiculis ſtatuo, fiuntquè 50 trochlearum ſimplicium paria: adnexo autem pondere eidem trochleæ, cui funis extremum alligatur, mo-

men-

mentum potentiæ erit triplum: sunt igitur 50 Rationes triplæ, ex quibus componitur Ratio motûs potentiæ ad motum ponderis. Quærendus itaque est terminus in progressione datæ Rationis triplæ ab vnitate quinquagesimus primus.

Ratio autem tripla quintuplicata est 243 ad 1. Ducatur 243 per se ipsum, & est Ratio decuplicata 59049 ad 1. Hic iterum terminus 59049 per se ipsum ducatur, & Ratio 3486.784401 ad 1 est ex viginti Rationibus triplis composita. Ducatur pariter 3486.784401 per se ipsum, & est Ratio ex quadraginta Rationibus triplis composita 12.157665.459056.928801. ad 1. Hæc demùm Ratio ducatur per Rationem triplam decuplicatam nimirum per 59049, & producitur Ratio, quæ ex 50 Rationibus triplis componitur 717897.987691.852588.770249. ad 1.

Quod si placeat duas adhuc trochleas ternis orbiculis instructas adjicere, ipsique ponderi immediatè adnectere, vt funium septuplici ductu faciliùs sustineri valeat, adhuc Ratio septupla addenda, vt ex hac & 50 triplis tota Ratio componatur: & quinquagesimus primus terminus progressionis Rationis triplæ ducendus est per 7, vt habeatur totum

po-

potentiæ momentum 502528 5. 913842. 968121. 391743. Quarè adhibito conatu, quo libras decem absquè machinâ traheres, mouere posses libras 50.252859. 138429. 681213. 917430. Quod pondus totius terreni globi grauitatem superat. Orbiculis itaque sex supra centum Archimedæum problema de terræ motione absolui posse ostendi.

XV *Orbiculis 106 posse tellurem moueri demõstratur.*

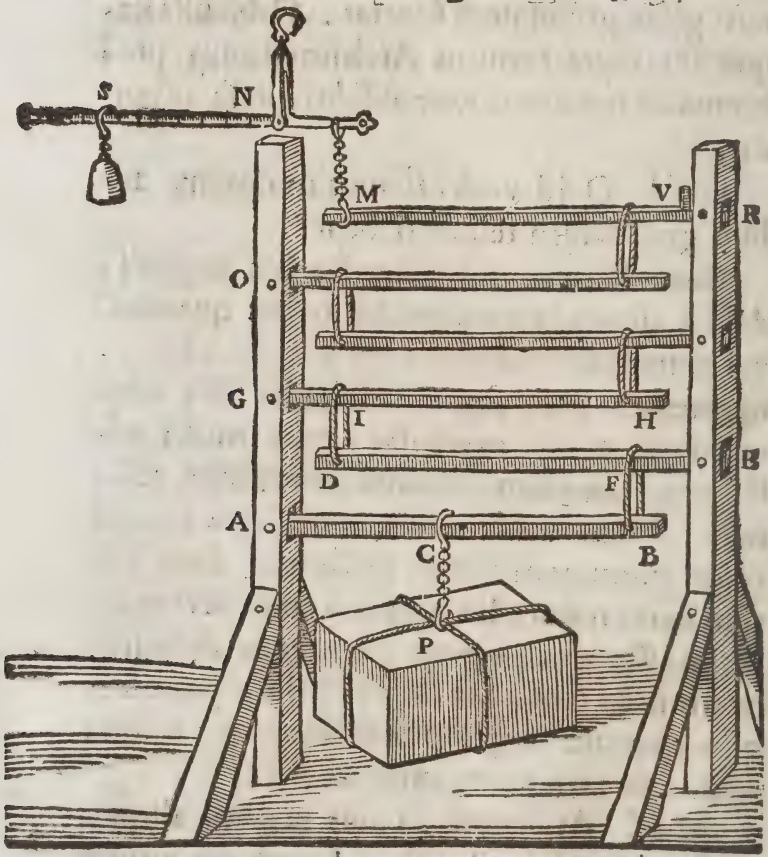
Guld. Quid verò, si quis maiorem adhuc grauitatem telluri tribuat?

Gal. Parum mihi faceſſat hic negotij. Addat duas præterea trochleas aut quatuor, aut plures; & fortè non adeò multas adijcere oportebit: Mihi satis est chiliadas illas orbiculorum atque myriadas, quas multi adstruunt, tanquam minimè necessarias refutasse. Nunc quidem solâ coniecturâ terreni globi grauitatem venari possumus: dato autem extra terram loco, in quo consisteremus, facile esset trochlearum numerum definire: examinato nimirum staterâ telluris pondere; quo demum cognito trochlearum, quibus opus esset, numerus innotesceret.

Merſ. At staterâ, cuius iugum aliquot passuum millia occuparet, facomatis autem munere rupes non exigua fungeretur.

Gal. Mittamus isthæc; quæ à te rerum hu-

huiuſmodi apprimè gnaro, animi tantùm causâ, in medium proferri ſatis video. Lanius vel cætarius opportunam ſtateram ſuppeditare poſſet; modò ſingulæ libræ in ſuas vncias ritè diſtributæ iugum diſtinguerent.



Erige enim ad perpendiculum trabes duas æquali interuallo à ſe inuicem diſtinctas: Aſſumaturque vectis AB, cuius pars decima

ſit

sit A C, (quanquam id sculptor non expressit) & extremum A sit circa axem trabi A O infixum versatile, extremum verò B ita à trabe E R distet, vt assumpto simili vecte D E circùm E versatili, & vtroque D E, A B parallelo horizonti, perpendicularis B F secet pariter F E partem decimam totius D E. Idquè in consequentibus vectibus factum intelligatur. Porrò B F, D I &c. sint ex materiâ solidâ, & circa clauiculos extrema B, F, D &c. moueri possint; ac postremus vectis M R habeat propè V lingulam seu momentum, vt quandò trabi E R congruit, significet vectes omnes constitutos esse horizonti parallelos.

XVI
Statera cõmuni potest ingens pondus examinari.

Tum applicatâ in M staterâ examinetur omnium vectium simul momentum grauitatis. Non grauitatem dico, sed momentum grauitatis; quia vectis A B in F suspensus non secundùm totam suam grauitatem deorsum nititur, quia & in A sustinetur, sed tantùm semissem totius suæ grauitatis exercet. Quia verò D E est longitudo decupla ipsius F E, ideò grauitas totius A B non percipitur in D nisi secundùm partem sui vigesimam, in H verò secundùm partem ducentesimam, & sic deinceps; ita vt si fuerint in vniuersum octo vectes, percipiatur in M so-

lùm pars vicies millies milleſima grauitatis totius AB. Secundi autem vectis DF grauitas percipitur in M ſecundùm partem ſui bis millies milleſimam. Tertius ſecundùm partem ducenties milleſimam; & ſic deinceps, donec vltimus MR grauitet in M ſecundùm ſuæ grauitatis ſemiſſem. Hinc eſt quod quamuis primus vectis AB valdè craſſus eſſe deberet, atque adeò grauis, vt pondus valeret ſuſtinere, conſequentes tamen vectes minores, ac minores, quod ad craſſitudinem ſpectat, requirerentur: ac proinde eorum momenta in M ſimul ſumpta non eſſent adeò multa. Ponamus itaque facomate in N exiſtente fieri æquilibrium cum vectibus horizonti parallelis.

His ita conſtitutis dimittantur vectes, vt ferè quantùm poſſunt deſcendant: & in C adnectatur pondus. Vel fortaſſe opportunius erit, ſi BF habeat in B annulum, cui inſeri poſsit extremum vectis AB; vectis enim ex annulo extractus ſolus deprimitur, quantum poteſt, & pondere in C adnexo, aliâ machinâ tractoriâ tantiſper eleuatur, dum poſsit iterum annulo B inſeri. Niſi fortè commodius alicui accidat ita machinam conſtruere, vt iacens pondus illi adnectatur, deinde machina ipſa æqualiter eleuetur, vnde fiat vt

ve-

vectium capita deprimantur. Tum ſacoma in ſtateræ iugo ab aginâ remoueatur adeò, vt vectis MR (atque adeò reliqui omnes) horizonti parallelus conſtituatur, & ſtatera indicet æquilibrium ex. gr. in *S*. Sumatur igitur differentia SN, quot nimirum libras aut vncias contineat: hæc autem multiplicetur per momentum, quod habet potentia in M applicata; id quod fit tot additis ciphris, quot ſunt vectes, quos ſtatuamus eſſe octo, SN verò indicare libras 3 vnc. 6. Sacoma igitur in S oſtendit pondus P eſſe libr. 300. 000000. vnc. 600. 000000, hoc eſt in vniuerſum libr. 350. 000000. Quare conſtat diſpoſitis hac ratione 25. vectibus, poſſe vulgari ſtaterâ examinari pondus libr. 250. 000000. 000000. 000000. 000000. Vectium autem huiuſmodi apta diſpoſitio non ijs ſcateret difficultatibus, quæ ſuperari non poſſent.

Guld. Mihi quidem ſatis perſuaſum eſt, eas, de quibus hactenus diſſeruimus, machinationes ad tellurem loco dimouendam, eiusque pondus examinandum aptas eſſe, atquè ad potentiæ momenta ferè in immenſum augenda longè præſtare machinæ eiuſdem multiplicis quàm maioris vſum; in maiori etenim augetur ſolùm Ratio, quæ in

multiplici componitur. Sic peritrochium diametrum habens decuplam ſui axis facit potentiæ momentum decuplum: at duo peritrochia Rationem quintuplam ad ſuos axes habentia ſi componantur ſimul, potentiæ momentum conſtituunt vigequintuplum. Id quod & in cochlearum compoſitione manifeſtum eſt, cum ſatius ſit duas cochleas cum duobus tympanis componere, quam helicem vnam ſtrictiorem vni tympano maiori congruentem adhibere. Hoc in vectibus, hoc in trochleis abundè eſt demonſtratum.

Sed adhuc rudioribus quibuſdam eximenda eſt dubitatio, quæ ancipitem animum torquet, an videlicet ea ſit totius globi huius, quem terram dicimus, grauitas, quæ ad librarum numerum reuocata paucioribus quàm triginta ciphris explicari queat. Quamuis enim illam certis finibus circumſcriptam, ac numero definitam exiſtiment, ſibi tamen facilè perſuadent μηδένα ταλικοῦτον κατωνομασμένον ὑπάρχειν, vt quidam apud Archimedem arenæ multitudinem conſiderantes opinabantur: quaſi Arithmeticæ facultatis labor vltimus omnem poſt ſe relinqueret nomenclaturam. Quantam igitur grauitatem globo huic, qui terras ac maria complectitur, tribuemus?

Merſ.

Merſ. Vereor ne vobis grauis fiam, ſi ea exponere voluero, quæ aliquando placuit in hanc ſententiam commentari.

Guld. Immò verò aures meæ ad iucundam hanc diſputationem patent: niſi fortè negotia habeas, Galilæe, quibus te nunc oporteat intereſſe.

Gal. Sum planè vacuus: nec facilè patiar tam citò abire amicos, quorum eruditâ conſuetudine tantoperè recreor. An aſymbolum te receſſurum putas, Guldine; Vnum habeo, de quo te pariter interrogem, qui alios ad dicendum excitas: vbi tamen Merſennus ſuas de terræ grauitate commentationes in medium protulerit.

Merſ. Si me audieritis, diſputationem hanc in ſequentem diem transferemus; cum enim numeris aliquot maioribus opus habeam, longè commodius accidet eos in ſchedulâ domi priuatim adnotatos in promptu habere, quàm illos inter colloquendum inueſtigare non ſine moleſtâ ſermonis interruptione, temporis iacturâ, & capitis defatigatione: nam ſatis nos hodiè torſimus tot Rationum compoſitarum inuentione.

Gal. Fiat, vt Merſenno placet.

DIS-

DISSERTATIO SECVNDA.

Terræ grauitatem inuestigat.

Galilæus, Mersennus, Guldinus.

QVM ad ingentia onera loco mouenda machinam membris non adeò multis distinctam, neque paratu valdè difficilem construi posse, satis hesternâ dissertatione ostenderimus; illud nunc ex te, Mersenne, audire expectamus, quanta sit terreni orbis grauitas, vt quàm magnâ pariter ad eam superandam machina-

natione opus habuisset Archimedes, intelligamus.

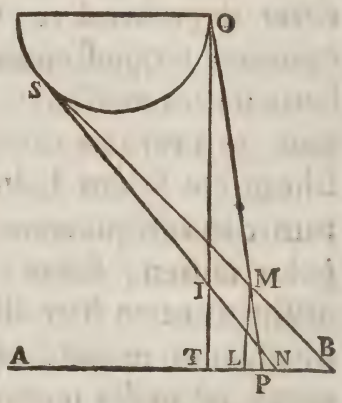
Mers. Principio, quoniam id ex me placet audire, grauitatem ex mole inuestigandam intelligens, quotquot apud authores extabant de terræ magnitudine opiniones, cœpi ad examen reuocare, vt eas, quæ probabili alicui coniecturæ & rationi niterentur, à temerè constitutis, secernerem. Cum verò in omnibus γεωμετρικὴν ἀκρίβειαν desiderarem, & in singulis labem aliquam mihi viderer deprehendere, vulgatissimæ demùm opinioni acquiescendum censui, quæ 60 milliaria Italica mediocria singulis gradibus tribuit; vt à veritate minimùm recederem, vel saltem eos solùm haberem aduersarios, qui nimio in antiquitatem studio feruntur. Scrupulus tamen, fateor, animum quantumuis dissimulantem stimulabat, quoties milliaria huiusmodi minoribus mensuris distinguere atque ad pedes reuocare opus erat; quem enim potissimùm pedem vsurparem, incertus hærebam; cùm pro diuersa assumpti pedis longitudine moles tota terreni globi alia atquè alia deprehenderetur, discrimine non contemnendo.

Perpendens itaque corporum vmbras ideo semper in oppositam Soli plagam proijci,

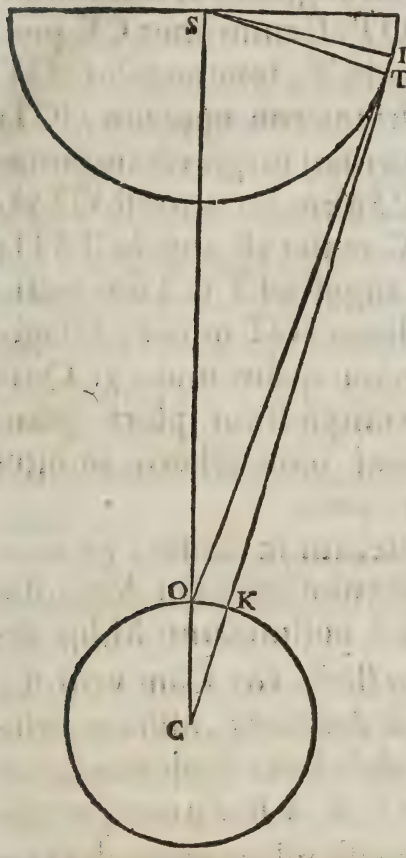
quia

XVII. *Terræ magnitudinem eiusque ad Solem proportionem inuestigare ex spatio, quod vmbris caret.*

quia nulla Solis particula ad perpendiculum imminet corpori, quod luce afficitur, inspem erigebar aliquid deprehendendi ex spatio circa Syenen ab antiquis apud Cleomedem obseruato, in quo gnomones nullam proijciunt vmbram meridianam Sole Tropicum Cancri percurrente. Si enim in plano A B erigatur stylus T I perpendicularis, cui immineat Solis extremus limbus O, nulla fit vmbra, quia quamuis ab alio extremo S veniat radius S N vltimus, & intrà spatium T N nullus alius veniat radius ab eodem puncto S radios in orbem diffundente, intrà illud tamen spatium T N veniunt radij à cæteris omnibus punctis inter S & O intermediis: quare nec vmbra vlla aut penumbra obseruari potest. At si stylus in L M fuerit, proiicit vmbram L P, intrà quod spatium nullus cadit radius directus à punctis O & S aut intermediis; penumbra verò ex P ad B procedit, donec in B mera lux incipiat. Cum itaque spatio 300 stadiorum gnomones vmbram non proiicerent,



to-



totum hoc ſpatium illud eſt, cui Sol ad perpendiculum imminet.

Sed quærendũ ſupererat, quota totius circuli maximi pars eſſent ſtadia 300. Conſtituto itaque terræ centro in C, & oculo obſeruatoris in O, ductum intelligebã ex centro S radium S OC, qui cum radio OT Solem contingente dabat angulum S OT ſemidiametrum apparentem Solis Apogæi gr. 0. m. 15., vt placet Tychoni, Longomontano, Magino, Keplero. Item ex C ductus intelligatur radius Solem tangens, qui terræ circulum maximum ſecat in K; & eſt OK ſemiſsis ſpatij, quod caret vmbris meridianis die ſolſtitij æſtiui; continet autem ſta-

dia 150. Certum est angulum OCK minorem esse angulo SOT: si enim linea CK producta terminaretur in T, tunc angulus SOT externus maior esset interno opposito OCT: quia verò, quod veritati magis est consentaneum, radius ex C Solem tangens est CI vltra T, angulus ISC maior est angulo TSO; ac proinde, cum anguli ad T & I sint recti, reliquus SCI est reliquo SOT minor. Est igitur spatium OK minus quàm min. 15. Quare vnus gradus complectitur plura quàm 600 stadia, ideoquè totus telluris ambitus maior est stadijs 216000.

XVIII Stadij Græci quantitas.

Hìc autem hærebam in stadio, ne cum Suida errarem; hic enim primùm Milio stadia $7\frac{1}{2}$ tribuit; sed postmodum Milijs decem, æqualia facit stadia 80: Cùm verò stadium pedibus 600 definierit, Milium deinde in pedes 4200 distribuit: Vnde conficitur Milium & 7, & $7\frac{1}{2}$, & 8 stadia comprehendere. Quarè acquiescendum potius duxi antiquo Scholiasti Græco in propos. 5. lib. de Gæod. Heronis Mechanici, qui stadium fuisse passuum 100, passum cubitorum 4, cubitum verò digitorum 24 scribit. Cùm itaque passus Romanus pedibus quinque constaret, singuli verò pedes palmis 4, hoc est digitis 16, passus Romanus digitos 80 comple-

plectebatur, quorum passus Græcus habebat 96, sc. 4. cubitos, seu, quod idem est, pedes sex Romanos. Stadia igitur singula pedes Rom. antiquos 600 continebant, hoc est passus 120. Hinc fit terræ ambitum maiorem stadijs 216000, maiorem quoquè esse passibus Rom. antiq. 25920000, hoc est mill. Rom. 25920. Quarè etiam gradibus singulis milliaria Rom. antiqua plura quàm 72 respondent.

Gal. At anguli O C K quantitatem quot scrupulis definiebas minorem angulo S O T min. 15?

Mers. Quæsiui primùm quoties Solis semidiameter S T contineretur à lineâ SO: dato autem SOT gr. 0 m. 15. reliquus est TSO gr. 89. m. 45. cuius Secans SO partiũ 22918384. 52745, quarum Radius S T est 100000. 00000. Deinde positâ terræ semidiametro CO Algebricè 1☉, est tota CS 1☉ † 22918384 52745, cui ex Tychone æquantur semidiametri terrestres, 1182, hoc est 1182☉. Quare vtrinq; sublatâ 1☉, manet æquatio 1181☉ & 22918384. 52745: & institutâ diuisione prouenit pretium vnius Radicis 19405. 91407. semidiameter terræ CO, quarum Solis semidiameter est 100000. 00000. Est igitur tota SC, si CO inuenta addatur ipsi S O,

partium 22937790.44152, quæ est Secans gr. 89. m. 45. sec. 0. Ter. 43. Quar. 53. &c. hoc est anguli I S C: atque adeò eius complementum S C I erit gr. 0. m. 14. sec. 59. Ter. 16. Quar. 7. quem metitur arcus O K stad. 150. Fiat demùm vt arcus O K inuentus scrupulorum Quart. 3237367 ad stadia 150, ita totius circuli ambitus scrupulorum Quart. 4665600000. ad stadia $216175\frac{67}{100}$, hoc est, neglectâ fractione, milliaria Rom. antiqua 25941. Quapropter singulis gradibus mill. Rom. 72. pass. 58 respondent.

XIX Terræ ambitus, & diameter.

Porrò inuentâ peripheriâ, si fiat vt 22 ad 7 ita mill. 25941. ad mill. $8253\frac{21}{22}$, habetur diameter proximè minor verâ; & si fiat vt 223 ad 71 ita mill. 25941. ad mill. $8259\frac{54}{223}$, diametrum verâ proximè maiorem reperimus: & electo medio Arithmetico rectè statuitur terræ diameter mill. Rom. ant. 8255. pass 644, ideòque semidiameter mill. 4127. pass. 822. Quod si libeat exactiùs operari, quoniam circuli diametro positâ 1, perimeter polygoni laterum 2560 circulo circumscripti minor est quàm $3\frac{14160}{100000}$, perimeter verò inscripti maior est quàm $3\frac{14159}{100000}$; fiat primò vt 3. 14160. ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257. pass. 257, quæ est diameter minor

nor verâ: deinde vt 3.14159 ad 1, ita mill. 25941 ad mill. 8257 paſſ. 283 diametrum maiorem verâ. Quare cum differentia ſit paſſuum 26, electo medio Arithmetico poterit aſſumi pro terræ diametro quãtitas mill. Rom. antiq. 8257. paſſ. 270. Sed certas ob cauſas placuit aſſumere ambitum mill. 25941, atque ſemidiametrum mill. 4127. paſſ. 822

Guld. Methodum hanc, qua & Solaris ſemidiametri cum terrenâ comparatæ Rationem venatus es, & telluris ipſius magnitudinem indagaſti, omninò improbare non auſim; quippe qui apparentem Solis ſemidiametrum obſeruari poſſe ſatis ſcio, & Solis à terrâ diſtantiam potiſſimùm ex lunari dichotomiâ haberi ex Ariſtarcho didici: quantum verò interuallum à nobis Lunam ſeiungat, eiuſdem parallaxes palàm faciunt. Quæ omnia ſi ritè fuerint conſtituta, non infirmis nititur fundamentis inuenta terræ magnitudo: Sed, vt vera fatear, quamuis Sol quotidie terram circumiens luſtret, illum tamen de terrâ, terræ incola inuitus interrogo; quotus enim quiſque eſt, qui ignoret, quàm oculatum exigat Aſtronomum apparentium Solis ac Lunæ ſemidiametrorum conſtitutio? ſiuè illæ organis deprehendantur,

XX *Difficultates contra ſuperiorem methodum.*

tur, siue ex lucidâ specie (quam ab omni penumbrâ ægrè secernas) siuè ex eclipsibus inferantur. Quod si assumpta Lunæ parallaxis à vero aliquantulum absit, vel quia à radiorum refractione turbetur, vel quia motuum periodi non satis accuratè ad calculos reuocentur, interuallorum pariter, quæ inde colliguntur, veritas nutat. Ad hæc fides adhibenda est antiquis spatium, quod meridianis vmbris caret, dimetientibus, atque stadijs 300 definientibus; quæ tamen ad notas nobis mensuras vt reuocemus, certioribus adhuc argumentis indigemus. Illud tamen hìc minimè dissimulandum videtur, quod eruditis non paucis placere video: non eam scilicet stadij mensuram, quam ex Gtæco Heronis scholiaste assumpsisti, adhibendam esse, sed eam potiùs, quæ ex ipsius Heronis Mechanici Isagoge colligitur dicentis, *Diaulon habet Stadia duo, Plethra duodecim, Acenas centum viginti, Cubitos octingentos, Pedes Alexandrinos Philetæreos mille ducentos, Italicos autem pedes mille quadringentos quadraginta.* Quare Stadium non Romanis pedibus 600 constat, sed Alexandrinis 600, hoc est Italicis, pedibus 720, seu passibus 144. Neque enim coniecturâ satis probabili caret Eratosthenem Alexandrinæ Bibliothecæ præ-

XXI Stadium Alexandrinum.

fe-

fectum à Ptolemæis Euergete, Philopatore, & Epiphane, vsum fuisse mensurâ Ægyptijs tunc familiari, pede nimirum Alexandrino, atquè adeò etiam stadio, quod ille metiebatur. Hinc fit stadia illa 300 respondere passibus Romanis 43200: arcum verò OK esse pass. Rom. 21600. Igitur si fiat vt arcus OK à te nuper inuentus scrupulorum Quart. 3237367 ad pass. Rom. 21600, ita tota peripheria scrup. Quart. 4665600000. ad pass. Rom. 31.129297, erit multo maior terræ ambitus, quàm à te fuerit deprehensus.

Sed & constitutam à Tychone Solis distantiam, nimis breuibus terminis definitam existimant Recentiores Astronomi, Solemque altiùs promouendum censent, vt sibi inuicem phœnomena omnia ritè respondeant. Certè P. Io. Baptista Ricciolius nostræ Societatis, qui iam annos plures in Astronomiæ instauratione feliciter desudat, Solem Apogæum à telluris centro remouet semidiam. terr. 7580., & Solis Apogæi diametrum apparentem statuit Tychonicâ maiorem, nimirùm gr. 0. m. 30. sec. 30. Quarè si angulus SOT sit gr. 0. m. 15. sec. 15., complementum TSO est gr. 89. min. 44. sec. 45., cuius Secans SO 22551105.10158, quarum partium Radius ST est 100000. 00000.

XXII *Probabilior terræ magnitudo ex eadem methodo inuestigatur.*

ooooo. Sit iam SC semid. terrest. 7580, & SO semid. terr. 7579 : & Secans SO diuidatur per 7579, vt Quotiens 2975. 47237, prodat quantitatem semidiametri OC in partibus Radij ST. Additâ igitur CO ipsi OS, erit tota SC 22554080. 57395, quæ est Secans anguli ISC gr. 89. m. 44. sec. 45. Ter. 7. Quar. 17. Quint. $28\frac{1}{2}$, atque adeo complementum SCI gr. 0. m. 15. sec. 14. Ter. 52. Quar. 42. Quint. $31\frac{1}{2}$. Duplicetur itaque angulus SCI, & in Scrupula Quinta reducatur, & scrupula Quinta 395227503 respondent stadijs Alexandrinis 300, hoc est passibus Rom. 43200. Si igitur arcus OK duplicatus est pass. 43200, totus circuli ambitus scrup. Quint. 279936. oooooo. erit pass. Rom. 30598162.

XXIII

Solis distantiam à terra, & proportionem eum illa inuestigare ex data terræ magnitudine, Solis Apog. diametro apparenti, & spatio, quod vmbris caret.

Mers. Plurimam, opinor, inires gratiam ab Eruditiss. Domino Io. Bapt. Baliano Patritio Genuensi, si ille nostro huic colloquio interesset; ab eo enim accepi se certissimo experimento didicisse, telluris ambitum non minorem esse triginta millibus milliarium. Tunc verò non poteram illi acquiescere, cum viderem indè colligi Solem terræ ita vicinum, vt ab illâ non abesset semidiam. terr. 25; id quod est manifestè falsum. Tribuebam autem singulis stadiis passus Rom.

120,

120, vt 300 ſtadia eſſent totius circuli gr. 0. m. 28. ſec. 35. Ter. 12., dato ambitu mill. 30000: & arcus OK cum eſſet gr. 0. m. 14. ſec. 17. Ter. 36., angulus ISC gr. 89. m. 45. ſec. 42. Ter. 24. dabat Secantem SC 24052069.35. in partibus Radij SI 100000. 00. Poſitâ verò Tychonicâ ſemidiametro apparente Solis SOT gr. 0. m. 15., Secans SO erat 22918384. 52. Quare ſi per Secantium SO, SC, differentiam OC 1133684. 83. diuidatur Secans SC, Quotiens 21 dabit diſtantiam Solis à terræ centro in ſemidiametris terreſtribus; id quod apertiſsimè falſum eſſe omnibus conſtat.

At quoniam vis, Guldine, ſtadia illa 300 eſſe paſſus Romanos 43200, tentemus an illa terræ magnitudo milliaribns 30000 definita ſubſiſtat. Si ergo circuli totius peripheria ritè ſuas in partes tribuatur, conſtat paſſ. 43200 reſpondere gr. 0. m. 31. ſec. 6. Ter. 14. Quar. 24. præcisè: & angulus SCI gr. 0. m. 15. ſec. 33. Ter. 7. Quar. 12. habet cõplementum ISC gr. 89. m. 44. ſec. 26. Ter. 52. Quar. 48., cuius Secans SC 22110369. 79050, quarum Radius SI eſt 100000.00000. Porrò angulus SOT ſemidiameter apparens Solis Apogæi neceſſariò maior ſtatui debet angulo SCI conſtituto, cum ſub maiore an-

gulo appareat Sol ex puncto O viciniore, quàm ex puncto C remotiore. Quare assumi non potest Solis Apogæi semidiameter apparens, quam ex Ricciolio assumebas, gr. o. m. 15. sec. 15., neque Tychonica gr. o. m. 15. multò minùs Vendelinica gr. o. m. 14. sec. 45: Eam igitur ex nostro Bullialdo desumamus gr. o. m. 16. sec. 9., & complementi Secans SO est 21288752.30947. Ablata itaque SO ex SC relinquit terræ semidiametrum OC 821617.48103. in partibus Radij SI 100000.00000: id quod fieri omnino non potest, nisi tellus multò maior sit Sole, & hic ab illâ remoueatur tantùm semidiametros terrestres ferè 27: quæ omnia à vero longissimè absunt.

Guld. At fortè Balianus non ita telluris ambitum tricies millenis milliaribus circumscribit, vt nihil insuper additum velit, neque facilè cum Bullialdo tam magnam statuet apparentem solis Apogæi semidiametrum, hæc enim sibi inuicem cohærere non possunt. Et (quoniam hìc ex amicorum placitis aliquid vterque depromimus) quod spectat ad apparentem Solis Apogæi diametrum P. Ricciolius, qui eam labore improbo plusquam triginta diuersis methodis quadringenties, & eo amplius, obseruando venatus

est,

est, certissimè se demum deprehendisse mihi aliquando affirmabat, illam nec minorem minutis 30. nec maiorem min. 31. Fac igitur à Baliano mediam inter hæc extrema Solis Apogæi diametrum apparentem gr. o. m. 30. sec. 30. assumi, & telluris ambitum ita augeri, vt ad illum passus 43200 minorem habeant Rationem: & sibi omnia respondebunt. Statuatur itaque terræ peripheria pass. 30598162; & passus Rom. 43200 sunt gr. o. m. 30. sec. 29. Ter. 45 Quar. 25. Quint. 4., adeoquè angulus S C I gr. o. min. 15. sec. 14. Ter. 52. Quar. 42. Quint. 32. cuius Complementi Secans S C 22554080. 57395 in partibus Radij *SI*. Iam anguli SOT gr. o. m. 15. sec. 15. Secans Complem. S O 22551105. 10158. auferatur ex S C; & per earum differentiam O C 2975.47237 diuisâ totâ SC, prodibit distantia S C semid. terr. 7580, vt P. Ricciolio placet.

Quarè ex iis, quæ hactenus disputauimus, illud infero, quod auctâ Solis Apogæi diametro apparente, minui debet terræ ambitus, vt ad eum passus 43200 maiorem habeant Rationem, ne videlicet tam magno inter se discrimine differant anguli S O T & *SCI*, vt per Secantium S O & S C, differentiam O C diuisâ distantiâ SC Sol terræ vicinior statua-

tur, quàm par sit ad phœnomena omnia explicanda. Hinc fit retentâ eadem terræ magnitudine non ita augeri semidiametrum apparentem Solis Apogæi, vt angulus S O T sit gr 0. m 15. sec. 25.; Secans enim SO esset 22306254.81750; quæ ablata ex inuentâ superiùs SC 22554080.57395. relinqueret differentiam OC 247825.75645. atque adeò Sol Apogæus semid. terr. 91. à terrâ remoueretur. Minuenda itaque est vel Solis apparens diameter, vel terræ magnitudo; ego verò illam potiùs paucioribus scrupulis secundis definiendam censerem, quàm terræ ambitum ad pauciora milliaria reuocandum.

Gal. Sed quid his longiùs immoramur? quorum subtilior inuestigatio à nostro instituto aliena deprehenditur. Nemo te, Mersenne, reprehendat cælestes hypotheses ex magno illo Atlante Tychone assumentem; & quamuis ego pariter in eâ sim sententiâ, vt existimem ab Erathostene homine Cyrenensi adhibitum stadium Alexandrinum, non autem Græcum, quod assumebas, hanc tamen litem hìc agitare non est operæ pretium. Quapropter perge, si placet, qua cæpisti viâ, terreni globi grauitatem explorare.

Merf. Inuentam terræ semidiametrum

mill.

mill. Rom. 4127 paſſ. 8 22. ad pedes reuoco, pedes quinque Romanos antiquos paſſibus ſingulis tribuens, & ſunt pedes 20639110. Quia verò ſphæræ ſunt in triplicatâ Ratione ſemidiametrorum, comparo terrenam ſemidiametrum cum ſemidiametro pedali alterius globi, & Rationem 1. ad 20.639110 vſque ad quartum terminum continuo, vt ſit tertius terminus 425.972861.592100. quartus autem 8791.700747. 414127. 03 1000. Sphæra igitur ſemidiametri pedalis ad terrenam ſphæram Rationem habet eandem, quam vnitas ad quartum hunc terminum. Vt autem ſphæræ argillaceæ, cuius ſemidiameter pedalis ſit, grauitatem perſpectam haberem, argillam cum aquâ contuli, & experimento didici argillæ grauitatem ad aquæ pondus eſſe vt 27 ad 16. At ſtanni grauitas ad aquæ grauitatem apud Ghetaldum in Archimede Promoto eſt vt 100 ad $13\frac{19}{37}$, hoc eſt, vt 37 ad 5. Si igitur Ratio ſtanni ad aquam, & aquæ ad argillam, ſcilicet 37 ad 5. & 16 ad 27 in tribus terminis continuetur, ita vt ſint 592, 80. 135, Ratio grauitatis ſtanni ad argillæ pondus, datâ molis æqualitate, eſt vt 592 ad 135.

XXIV *Terreni globi ſoliditas inueſtigatur.*

Quoniam verò apud eundem Ghetaldum ſtanneæ ſphæræ, cuius diameter ſit vnius pedis

dis Rom. antiqui, grauitas est exactè lib. 304. & sphæræ sunt in triplicatâ Ratione diametrorum, sphæra stannea semidiametrum habens pedalem, ac proinde diametrum bipedalem, est octuplo grauior illâ, atque adeò lib. 2432. Atqui stannum ad argillam, est vt 592 ad 135, igitur & eandem Rationem habent æquales sphæræ; ideoque si stannea sphæra semidiametrum pedalem habens numerat in grauitate libras 2432, argillacea æqualis erit lib. $554\frac{22}{37}$. Hæc autem ad terræ globum est vt vnitas ad quartum illum terminum continuè proportionalem in Ratione semidiametrorum. Multiplicetur igitur quartus ille terminus 8791. 700747. 414127. 031000. per libras $554\frac{22}{37}$, & prodibit totius terræ grauitas, si ex merâ argillâ constaret, librarum 4. 875829. 711809. 132072. $327567\frac{22}{37}$.

XXV Terreni globi grauitas.

Gal. Immensum places, Mersenne: luculentissimè enim demonstrasti quatuor illis aut sex supra centum orbiculis, de quibus heri nobis sermo erat, tellurem totam facillimè moueri posse, etiam si eius grauitati quingenties millies millena librarum millia adiiceres.

Guld. Ita planè, si mera esset argilla: sed tot marmora ac lapides, ingentesque metal-

lo-

lorum fodinæ, quæ argillæ grauitatem longo ſuperant interuallo, non eam vim addunt ponderis, quæ non facilè æſtimari queat?

Merſ. Immò verò, niſi hæc pariter admiſcerentur, vererer plurimùm, ne mihi tanquam prodigo ſuccenſeretis, qui tantam telluri grauitatem concederem. Metalla, fateor, ac marmora æqualem argillæ molem pondere ſuperant: ſed quota demum ſphæræ huius pars illa ſunt? Quod ſi quis illa grauiora eſſe inculcet, longè leuiorem aquam cogitet, ex qua viciſsim globus hic terraqueus conſtat. Quiſquis enim ſe æquum rerum æſtimatorem præbuerit, non plus reperiri metallorũ quàm aquæ autumet: quin immo illorum grauitatem ab huius leuitate ſi non æquari, aut ſuperari, magnâ ſaltem ex parte compenſari facilè concedat. Iam verò ſi ad aëris vim non modicam terræ cauernis atque cuniculis ineluſam, ſeque intrà ſiccorum corporum particulas non ſibi omninò cohærentes inſinuantem, animum aduertamus, apparebit illicò exuperantiam illam grauitatis hoc defectu vberrimè compenſari.

XXVI
Terræ grauitatem perinde ſe habere probatur, ac ſi eſſet mera argilla.

Sed quoniam motus, cui tellus ſuo pondere obſiſteret, in circumfuſo hoc aëre perficien-

ficiendus, esset; minuitur adhuc momentum ab halituum aëre leuiorum copiâ penè infinitâ, quæ totam hanc molem peruadit. Quemadmodum enim nauis aërem aquâ leuiorem includens in aquâ non mergitur, si tota moles composita æqualis aquæ grauitatem non vincat; vel saltem minore momento descendit pro inclusi aëris portione; haud absimili ratione fieri potest, vt grauiori corpori tot spiritus aëre leuiores permisceantur, vt totius compositæ molis grauitas non mediocriter minuatur. Quantum verò huiusmodi halituum metallicis lapidibus immisceatur, satis sciunt, quotquot sodinarum latebras penetrârunt. Et vt cæteras missas faciam, Hungaricæ aurifodinæ, mihi magis notæ, omnem præcidunt dubitandi ansam. Cum enim duæ pateant ad descendendum viæ, altera breuissima, vtpote recta, putei in modum (caminum rectiùs fortasse dixeris) cuius latera muniunt arctè compacti arborum trunci: altera obliqua, & longior per cuniculos: per hanc perpetuò se frigidus aër magno impetu in ima fodinæ viscera insinuat, dum ex illâ calida pariter atque graueolens expiratio erumpit. Neque indigent metallarii Astrologorum næ-
nijs, qui imminentem cæli mutationem
præ-

prædicant; cum ipſi ex immodicâ halituum infernè aſcendentium copiâ, quibus vix non præfocantur, cœlum nubibus proximè obducendum nec dubiè pronuncient. Quid? quod aqua ipſa (licet aëre grauior, ſi ſibi ipſa relinquatur) leuiſsimi vaporis ſpeciem induit calore ſollicitata, quo interior terræ plaga abundat: Vbi enim octoginta circiter hexapodas, quibus extima hæc terræ regio frigidiſsima definitur, deſcenderis, tepor primùm gratiſsimus ex frigidâ regione venientem excipit ac recreat, paulatimque adeò augetur calor, vt demùm metalli foſſores veſtem nullam ferant.

Quantum autem momenti ad pondus minuendum obtineat grauium hæc atque leuium miſcella, ille facilè intelliget, qui obſeruauerit aliquando ſtibium ad vſus medicos excoctum æquè graue reperiri, ac deprehenſum fuiſſet, antequam igni committeretur; quamuis inde vi flammæ ingens vaporum ac fumi copia eruperit; ſpiritus enim, qui auolârunt, cum aërem leuitate vincerent, cæteris partibus admiſti molem conſtituebant maiorem quidem, ſed non grauiorem, ac ſit deinde reliqua moles minor, factâ hac halituum ſeceſsione. Perinde atque ſi vas æreum aquâ iuxta ac aëre plenum in-

trà aquam ponderetur, deinde ita eius latera comprimantur, vt aquam omnem ac aërem excludant, etiam si modicum aliquid æris deteratur, adhuc æqualibus momentis in aquâ grauitare deprehenditur, si ad libræ examen reuocetur; aeris nimirùm leuitas æris momenta minuebat.

Ne quis verò ductam ex vase similitudinem calumnietur; Liberum patrem cogamus paulisper philosophari. Dabitis, opinor vini grauitatem ferè aquæ subsesqui-sexagecuplam, vel certè aquæ pondere non maiorem; ita vt quodcunque aquæ grauitate præstiterit, haud immeritò vino pariter grauius censeatur. Atqui Tartarum ex vino subsidere nemo nescit; & quod inde elicitur oleum Tartari, est proximè ad aquam vt 3 ad 2: spiritus autem vini ad aquam communem Rationem habet proximè, quam 3 ad 4. Quare si vinum eiusdem cum aquâ grauitatis constituatur, Oleum Tartari ad vinum est vt 6 ad 4, vinum autem ad spiritum vini vt 4 ad 3.

XXVII. Vini grauitas media Harmonicè inter Oleum Tartari, & Spiritum vini.

Quod si vini Tartarum simul ac spiritum complectentis grauitas medio loco se habet (& quidem medietate Harmonicâ) inter id quod grauius, & id quod leuius est, quamuis extrema illa non ita multo discriminentur inter-

teruallo: quidni terrena hæc moles ex grauissimis quidem metallis atque lapidibus, sed & ex corporibus alijs argillâ leuioribus, ex aquâ, aëre, subtilissimisque expirationibus coagmentata mediocrem argillæ grauitatem (quantum fas est coniecturâ assequi) obtinere dicatur?

Guld. Fallor, si Tartarus ipse ad extenuandam terræ grauitatem tibi suppetias non tulerit. Ob oculos pones immensa spelæa æternis flammarum globis redundantia, & exaggeratâ longè latèque patentis impiorum carceris magnitudine (quam penetrabilis ignis implet, non modò nihil habens proni, sed & sursum rectis lineis in cœlestem locum subuolare contendens) tantum ex tellure detrahes ponderis, quantum metalla omnia atque marmora restituere non valeant. Nec deerit doctissimorum virorum suffragium, qui cauernam hanc totius terreni globi partem quartam præcisissimè statuunt, cum qua pariter admirabilem illam Lunaris motûs librationem consentire ingeniosè opinantur.

Mers. Et verò talia afferentem castigare quis audeat? Abstineo tamen, ne fortè ex vobis audire cogerer iterum, quæ haud ita pridem nescio quis differebat. Nihil est,

XXVIII Coniecturæ pro adſtruenda ignis inferni grauitate.

aiebat ille, quod vim pati perpetuam cenſendum ſit. At ſi elementis omnibus terra grauitate, ignis leuitate præſtet; an non æternum aberunt loco, quem ſingulis naturã tributum eſt vt velint conſequi? Terra etenim, niſi columnis baſim in centro habentibus nixa fingatur, tota procul à centro conquieſcit; ignis verò infimum locum tenet. Quiſquis autem ibi ignem à Deo perpetuis vinculis eo tantùm conſilio cõerceri exiſtimat, vt ſceleratorum carnificinam exerceat; diligenter perſpiciat velim, an non magis pro Diuinæ ſapientiæ atque omnipotentiæ dignitate locuturus ille ſit, qui, quemadmodum Iridem licèt naturæ penicillo in nubibus deſcriptam, in ſempiterni tamen fœderis teſſeram à Deo aſſumptam nouit, ſic rerum naturæ conſentaneum adſtruat hunc ordinem, quo vniuerſitatis rerum ſublunarium elementa pro ſui ponderis ratione ita diſponantur, vt centrum omnium grauiſſimus ignis impiorum carcer atque carnifex conſtitutus obtineat, illumque minùs grauia elementa terra & aqua deinceps conſequantur, vſque eò dum leuiſsimus aër circumfuſus reliqua complectatur.

Fruſtra aſcendentem flammam apertiſsimum igneæ leuitatis argumentum obiiciebat.

bant. Nam ille ſupremo ætheri terrenis expirationibus immuni, ac lunari orbitæ finitimo quem Ariſtotele teſte propter conſuetudinem ignem dicimus, vix aliquid ignis præter ſplendidum nomen reliquum faciebat. Aſcendit in flammâ (ſic ille) humido vapori, quem calor eximius rarum fecit, permiſta fuligo, aére ſanè non leuior: quidni pariter à flammâ in cœlum ſubuolante particulæ igneæ abripiantur? quibus vel prunarum vel candentis ferri incolis, nullum eſt cum æthereâ regione commercium. An fumeus vapor igniculorum coloniam in cœlum deduxiſſe cenſendus eſt, quia illi nobis non videntibus in terram relabuntur? Sed quis neget, incendio ſyluam depopulante, immodicam fuliginum copiam in ſuperiora rapi? quibus tamen ætheream ſedem ineptè adſcriberemus, quia illas iterum deſcendentes obſeruando notare non poſſumus. Quod ſi ignibus ſub dio ſemper excitatis, fuligo nulla camino vnquam adhæſiſſet; nonnè ſatis habuiſſemus argumenti, ex quo illius grauitas innotuiſſet, ſi quando ingentem fuliginis maſſam ex aëre decidentem licuiſſet intueri? Neque enim ideò grauitate ſpoliamus terreſtres pulueſculi atomos, quia in aëre vagantes ita ſenſum diſsipatæ fugiunt, vt eas

de-

deſcendentes animaduertere nequeamus: ſed ad earum grauitatem adſtruendam ſatis eſſe putamus, quod particulæ illæ vinculum nactæ, quo lapidem conſtituant, deſcendentes ſub aſpectum cadant. Cur igitur tantam ignium vim in fulmine delapſam, ſeque in ima terræ viſcera inſinuantem cernentes, perinde atque ſaxum in aquam decidens mergitur, igneæ grauitatis ſuſpicioni locum non damus? Nemo ſiquidem facilè credat accenſum fulmen à ſuperioribus nubis partibus, quæ inferioribus tenuiores ſunt ac leuiores, minùsque ad aqueam naturam vergentes, deorſum reflecti: cùm nec ignis ex Auro, quod ob impetûs ac efficaciæ ſimilitudinem nomen à fulmine obtinuit, à quoquam reflectatur, ſed inſitâ naturæ vi præceps deorſum feratur:

Ad hæc ignis genus vniuerſum in ſpecies certas, quibus iterum partes aliæ atquè aliæ ſubeſſent, partiebatur & diſtinguebat: Alii enim reperiuntur Ignes luce iuxta atque calore conſpicui, quorum frequentiſsimus eſt & communis vſus, atque vulgatiſsima notitia: Alii ſunt, qui, quoniam plus fulgoris habentes, quàm caloris, oculis tantùm blandiuntur, cum Fatuis Ignibus numerantur: Alios demùm quaſi latentes ſinu natura fouet,

uet, quos luce carentes quamuis Mortuos vulgus appellet, nimis tamen viuaci virtute præditos vis cauſtica ſatis prodit. Ad tertium hoc ignium genus, qui calidi cum ſint, non tamen ſunt lucidi, reuocabat igniculos, qui aquis acribus (Aquas Fortes vulgus appellat) permiſti ac oleo Tartari ſeu Vitrioli metalla ſoluunt, & in Chymicam calcem redigunt breui temporis morâ, cum tamen plurium dierum interuallo indigeat, quiſquis ea voluerit ardentiſsimæ fornacis igne in calcem excoquere. Porrò aquas huiuſmodi acres ex ſalibus extillari, ſales autem grauitate præditos non mediocri obſeruans illud demum inferebat, quod ignes omnium vehementiſsimi, quantum quidem experimento aſſequi poſſumus, cum grauitate ſunt coniuncti, vt in Aquis Fortibus, Oleo Tartari, & Vitrioli, in Auro pulueris pyrii ſpeciem nacto, & in Fulmine licet paſsim experiri.

Hæc ferè ſunt, ſed paulò preſsiùs atque ſummatim expoſita, ex quibus ille conficiebat ignium generi latiſsimè patenti ſubeſſe ſpecies quaſdam grauiſsimorum corporum eximiâ vrendi facultate præditorum, quæ mundanæ ſphæræ centrum meritò teneant, ibique perpetuam efficiant noctem, niſi fortè ſubluſtrem, quantum ſatis ſit ad impio-

rum

rum cruciatus ſuarum alienarumque calamitatum aſpectu augendos. Quare Tartarum ille concipiebat quaſi immenſas Thermas ac balneas efficaciſſimis omnium cauſticorum particulis plenas; quæ propterea lacus & ſtagnum ignis, ob quietem ſcilicet, à Diuinis literis dicuntur. Cumque plura ijs quidem, quæ à Diuinis literis docemur, conſona, ſed præter eorum, qui aderant, opinionem, de ignis iſtiuſmodi naturâ diſputaſſet; ne quid temerè prolatum videretur, ſermonem claudens Lactantij l. 7. diu. inſt. cap. 21. authoritate firmauit, vbi de igne illo ſempiterno impiorum corpora cruciante loquitur, *Cuius natura*, inquit, *diuerſa eſt ab hoc noſtro, quo ad vitæ neceſſaria vtimur, qui niſi alicuius materiæ fomite alatur, extinguitur. At ille Diuinus per ſe ipſum ſemper viuit ac viget ſine vllis alimentis, nec admiſtum habet fumum, ſed eſt purus ac liquidus, & in aquæ modum fluidus: non enim vi aliqua ſurſum verſus vrgetur, ſicut noſter, quem labes terreni corporis, quo tenetur, & fumus intermiſtus exilire cogit &c.* Cum itaque ſuſpicarer, ne quis veſtrum hæc eadem obiiceret, ſi fortè ad extenuandum telluris pondus ex inferorum ignibus argumenta deſumpſiſſem, ſatius duxi abſtinere, ne co-

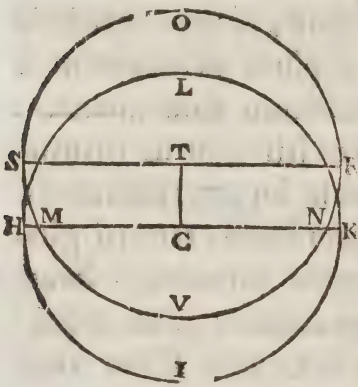
ge-

gerer hanc inire disputationem?

Gal. Haud ego sanè ineptam dixerim philosophiam illam, quæ rerum naturam per experimenta vestigat: sed nec aliquid temerè pronunciandum, quo vetus opinio tot sapientum authoritate firmata de possessione deiiciatur. Quamuis autem sententia hæc videatur adhuc enucleatiùs explicanda, vt igni summam grauitatem adstruat; non is tamen ego sum, cui stomachum moueant quæcunque præter opinionem audire contigerit. Nec dubito quin, si rem penitiùs introspicere vellemus, plura occurrerent à nostræ disputationis instituto non aliena. Sed quoniam non placet his diutiùs immorari, ea commodiorem in locum reiiciamus. Tibi interim datur, Mersenne, terreni globi grauitatem, perpensis omnibus, haud multum abesse ab eâ grauitate, quam æqualis moles argillacea obtineret. Cum verò res tota ex telluris magnitudine pendere videatur, ne quis superesset dubitandi locus, opus esset Geometricè perspectam habere telluris magnitudinem. Quare si quid habes, Guldine, quo nos possis, methodo non adeò operosâ, in huius problematis cognitionem deducere, in medium proferre ne graueris.

XXIX *Telluris grauitas nõ tota reſiſteret Archimedi trahenti.*

Merſ. Vnum præterea, quod non parùm in rem tuam facit, Galilæe, audire placeat. Illud autem eſt, quod quamuis terram decuplò grauiorem quis conſtitueret, ac ego deprehenderim, nihilo tamen minùs tuis illis orbiculis moueri facilè poſſet: non tantum quia decuplex iſta grauitas non pertingeret ad libras illas 50. 000000.000000.000000. 000000. & eo ampliùs, verùm etiam quia non totum illud pondus ſimul motui repugnaret. Sit enim totus terræ globus HIKL, cuius centrum C congruat vniuerſi centro, in quo nullum habet momentum ad deſcenſum, ſed in eo quieſcit. An non ſatis Archimedi fuiſſet, ſi terram vnum aut alterum milliare aliò tranſtuliſſet? Moueri igitur intelligatur centrum ex C in T, & ſit terra translata SORV. Huic motui primùm, præter hemiſphærium ſuperius HLK, non repugnat totum hemiſphærium inferius HIK, cuius videlicet partes plurimæ fiunt centro C propiores, in quod ſuis nutibus



bus feruntur. Ponatur enim C T ſemidiametri pars milleſima, hoc eſt mill. 4. & eo amplius; ſegmentorum MON & MVN Ratio inuenietur, ex ijs quæ Archimedes docet l. 2. de ſph. & cyl. prop. 2. ſunt enim ſegmenta illa æqualia conis eandem baſim M N habentibus, hi autem ex Eucl. l. 12. prop. 14. inter ſe ſunt vt altitudines: Quapropter inuentis conorum altitudinibus, quas Archimedes docet, innoteſcit Ratio ſegmentorum ſphæricorum conis illis æqualium. Cum itaque C T ſit Radij $\frac{1}{1000}$, ſegmenti M V N altitudo eſt 999, ſegmenti verò MON altitudo eſt 1001. Fiat igitur vt altitudo ſegmenti maioris 1001 ad ſummam ex eadem altitudine & Radio 2001, ita altitudo ſegmenti ſphærici minoris 999, ad coni æqualis altitudinem 1997. Similiter vt altitudo minoris ſegmenti 999 ad ſummam ex eadem & Radio 1999, ita altitudo ſegmenti ſphærici maioris 1001 ad coni æqualis altitudinem 2003. Eſt igitur M O N ad MVN vt 2003 ad 1997: atque adeò ſegmentum maius addit vltra hemiſphærium ſolùm totius globi $\frac{6}{4000}$. Quare vt tellus veniret in T, ſolum ſegmentum ſphæricum MSORN vt ſummum deorſum versùs C vrgeret; cui tamen, ne poſtea deſcenderet,

reliquum ſegmentum MVN obſiſteret, cum deberet à centro remoueri illo deſcendente: ac proinde quamuis in motu ſemper augeretur difficultas mouendi, nunquam tamen tota grauitas, perciperetur, niſi quando I veniſſet in C; tunc enim tota ſphæra deorſum niteretur. Præterea ſegmentum illud MON non eadem obtineret ad deſcendendum momenta in tantâ centri vicinitate, ac valdè procul à centro: neque enim ex hoc, quòd experimentis euincere non poſſimus grauia centro propiora minùs vrgere deorſum quàm remotiora (cum illa, quæ in experimentum aſſumuntur, non ea eſſe queant, quæ diſcrimen inferant ſenſu perceptibile) repugnandum eſt rationi manifeſtæ id ſuadenti, vbi & ponderis amplitudo & interualli differentia inſignis eſt atque conſpicua.

XXX *Definitur machina, qua potuiſſet tellus moueri ab Archimede.*

Hinc fit 24 axibus in peritrochio aut tympanis dentatis, quorum partes eſſent in Ratione decuplâ, fieri poſſe, vt virtute tres libras mouere valente terra per aliquod ſpatium moueretur; illa enim mouere poſſet lib 3000000.000000.000000.000000; qui numerus excedit ſemiſſem ponderis totius terræ; ac proinde eouſque moueret, dum ſegmentum MON æquale eſſet toti ponderi,

quod

quod ab eadem potentiâ posset sustineri adhibitâ eadem machinâ, habitâ tamen ratione segmenti MVN ex parte sustentantis segmentum superius, ne tanto impetu deorsum vrgeat, quanto vrgeret, si segmentum MVN non adesset. At verò compositis tantùm 17 helicibus cum tympanis denticulos 25 habentibus, & vltimo tympano ad axem, cui funis ductarius circumuoluitur, Rationem quintuplam habente, potentia vnius libræ sustentatiua applicata manubrio æqualis longitudinis cum tympanorum semidiametro, posset mouere terram ex C in T vsque eò dum segmentum MON esset lib 2.910383.045673.370361.328125. qui pariter librarum numerus excedit totius terrenæ grauitatis semissem: at potentia decem libras loco transferre valens, decuplum pondus mouere posset, atque adeò totum globum eleuare. Sed iam Guldinum audiamus, vt certam telluris magnitudinem statuamus.

Guld. Fieri non potest, vt paucis me expediam, quia non vna tantùm, aut altera, suppetit methodus, sed plures aliquando excogitaui, cum hac super re animum diligentiùs aduerterem vehementer admirans ab antiquis nihil ad nos venisse, in quo animus Gemetricus posset conquiescere. Neque facilè

cilè dixerim, quænam præ cæteris methodus arrideat, cum pro diuersâ locorum opportunitate aliâ atque aliâ methodo vti oporteat. Quarè consultius fortasse fuerit, vel omnes pariter silentio obuoluere, vel in aliam dissertationem reijcere. Quod si, quam heri Mersennus temporis dilationem ad ampliores numeros in pagellâ priuatim describendos impetrauit, mihi non denegetis, tædio vestro parcetur, & meo labori.

Gal. Rationi consentanea sunt, quæ postulas; neque æquum est præproperæ curiositati obsecundantes multiplicis methodi cognitione fraudari.

DIS-

DISSERTATIO TERTIA.

Methodos varias inueniendi terræ quantitatem proponit.

Guldinus, Galilæus, Merſennus.

AVD ſatis ſcio, an poſſim aliquid proferre, quod veſtræ expectationi faciat ſatis in eâ, quam nobis hodiè examinandam ſtatuimus quæſtionem de terraquei huius globi magnitudine inueſtigandâ: vos idcircò pro

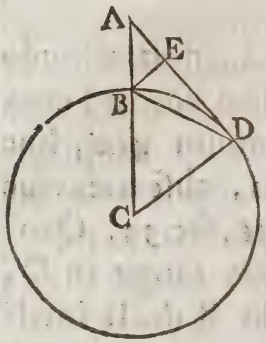
pro veſtrâ humanitate tenuitati meæ veniam dabitis, ſi quid afferre contigerit ita planum ac facilè, vt veſtrorum ingeniorum ſublimitati non reſpondeat. Nihil habeo certi quod ſtatuam de terræ quantitate, neque enim hactenus otium fuit, quæ conceperam, in praxim deducere. Fieri autem poſſe exiſtimo, vt operâ non longâ propoſitum ſcopum aſſequamur: duo nimirum præcognoſci oportet, quibus notis ac certis terrenam diametrum poſſumus inueſtigare. Primum eſt altitudo oculi ſupra maris in immenſum patentis ſuperficiem, quæ non æquabili planitie explicatur, ſed ſphæram æmulatur: hanc verò altitudinem certiſſimè nobis innoteſcere poſſe quis neget? cum eam funiculo vel phyſicâ aliâ menſurâ ſæpiùs dimetiri liceat. Alterum, quod in hoc negotio requiritur, eſt angulus, quem cum lineâ perpendiculi ad terræ centrum ductâ conſtituit opticus radius extremum horizontem allambens: hunc ſi organo ad id affabrè elaborato obſeruaueris, ſereno cœlo, tranquillo mari, cum minima refractionis ſuſpicio ſubeſſe poteſt, quid certius requiras? cum organo eidem in dimetiendis ſyderum altitudinibus aut diſtantijs acquieſcas. His autem duobus cognitis terræ quo-

que

que semidiametrum latere non posse demonstro.

XXXI Prima methodus inueniendi tel luris semidiametrum, per Trigonometriam & Algebram.

Sit enim, exempli gratiâ, nota altitudo BA Phari Genuensis (laternam vocant) cum scopulo palmorum Genuensium 440, hoc est pedum Rom. ant. 480, obseruatusque angulus BAD sit gr.89.m.36.sec.33. Quoniam ergo linea AD circulum tangit in D, angulus CDA est rectus. Ex B ducta intelligatur BE parallela ipsi CD; eſtque triangulum ABE rectangulum ad E, cuius hypothenusa AB, & angulus adiacens innotuerunt. Quare fiat vt Radius 100000. 00000. ad sinum gr.89.m.36.sec.33.hoc est 99997. 67348, ita AB ped.480. ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$. Porrò triangula ABE, ACD æquiangula sunt propter linearum BE, CD paralleliſmum, adeoque & similia, ac vt AB ad BE, ita AC ad CD. Ponatur autem BC vna Radix Algebricè. Igitur vt AB ped.480 ad BE ped. 479 $\frac{98883.27040}{100000.00000}$, ita AC ped. 1 ℞ + 480 ad CD ped $\frac{47998883.27040}{48000000.00000}$ ℞ + 479 $\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Est autem CD æqualis ipsi CB 1 ℞. Quare factâ Antitheſi iuxta Algebræ regulas, manet æquatio inter hos terminos $\frac{1116.72960}{48000000.00000}$ ℞ & pedes 479 $\frac{47463969.79200}{48000000.00000}$. Institutâ denique diuiſione prodit quotiens ped. 206311 93,



pretium 1 ℞ CB vel CD. Est ergo inuenta terræ semidiameter mill. Rom. ant. 4126. pass. 238. posito angulo ad A gr. 89. m. 36. sec 33. præcisè.

XXXII. *Idem aliter, & breuiùs.*

Quod si rem breuiùs assequi velis, dato angulo obseruato in A gr. 89. m. 36. sec. 33, sumatur AC vt Radius, & CD, vt sinus dati anguli. Et assumptâ BC 1 ℞ fiat vt Radius 100000.00000. ad dati anguli sinum 99997.67348, ita AC ped. 1 ℞ † 480 ad CD ped. $\frac{99997.67348\ ℞ + 479988832704^{0}}{100000.00000}$. Est CD ipsi CB 1 ℞ æqualis, atque adeò vtrinque demptâ fractione $\frac{99997.67348}{100000.00000}$ ℞, remanet æquatio inter $\frac{23652}{100000.00000}$ ℞ & ped. $\frac{479988832704^{0}}{100000.00000}$. Quarè factâ diuisione habetur pretium 1 ℞ ped. 20631193 vt priùs.

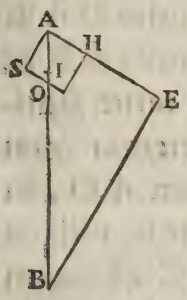
Gal. Methodus hæc plana est atque facilis cuiuis vel leuiter Analyticâ scientiâ aspersо: sed aliquos fortasse deterreret, qui vel ipsum Algebræ nomen horrent, quamuis Mathematici audire velint. Alios angulorum obseruatio, & linearum circulo adscriptarum vel inscriptarum inuestigatio ex Ca-

no-

nonè defatigat, si maximè res ad minimas Astronomicas fractiones deducta exigat partis proportionalis inquisitionem.

Guld. Satis est, si peritis Geometris hac in re fiat satis. Verùm adhuc absque Canone Trigonometrico res tota perfici posset, sed non sine Algebrâ. Habeatur enim quadratum Geometricum *S H*; vel etiam sit rectangulum, cuius latus A S maius sit latere A H, id quod aliquando commodius accidet. Obuertatur latus A H ita, vt congruat radio optico terram tangenti A D, in superiore figurâ: eritque triangulum ABE simile triangulo O A S: Nam anguli S A H & B E A sunt recti, ac proinde lineæ SA, BE parallelæ, intrà quas anguli alterni *S* A O, E B A sunt æquales; sicut & alterni EAB, SOA, intra parallelas S O, A E. Igitur vt OA ad AS, ita A B ad B E: sed vt A B ad BE, ita in superiore figurâ A C ad C D; ergo vt OA ad AS, ita AC ad C D. Quare si latus A S Quadrati vel rectanguli notum sit in particulis quibuslibet, facilè innotescet, quot huiusmodi particulas contineat A O. Cum verò altitudo A B nota sit ex. gr. ped.

XXXIII Idem aliter sine Trigonometria.



480, assumatur BC 1 ℞: tum fiat vt particulæ OA ad particulas A S, ita ped. 1 ℞ † 480 ad aliud, & proueniet quartus terminus C D æqualis ipsi CB 1 ℞: atque adeò factâ Antithesi, & institutâ diuisione habetur quantitas ipsius CD.

XXXIV Idem sine Trigonometria & sine Algebra.

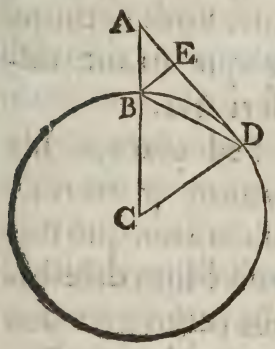
Quid? quod sinè Algebrâ res tam facilis est, vt penè non audeam dicere, ne vulgata vilescat. Fiat vt OI, differentia inter O A & AS, ad ipsam A S, ita nota altitudo A B ad aliud, & proueniet CD quæsita terræ semidiameter. Est nimirum AB differentia inter AC & C D, & vt tota A C ad totam A O, ita ablata C B ad ablatam A I; igitur & reliqua A B ad reliquam I O vt tota A C ad totam A O: ergo permutando, & diuidendo, vt AB ad BC, hoc est CD, ita OI ad IA, hoc est AS.

XXXV Idem aliter per Trigonometriam.

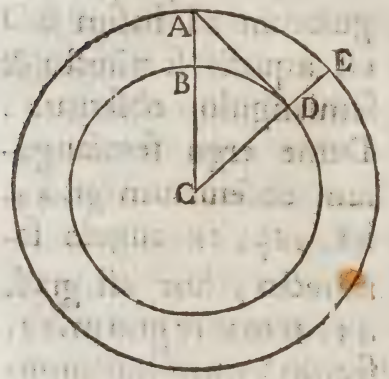
Et hæc quidem dicta sint, si fortè angulum CAD prægnoscere non libeat. Cæterùm illo cognito rem aggredi licet sine Algebrâ ope solùs Trigonometriæ, quæ multiplicem subministrare poterit methodum. Et primò datâ altitudine A B, & angulo ad A obseruato ex. gr. gr. 89. m. 36. sec. 33, notus est angulus ad centrum C gr. 0. m. 23. sec. 27, ac proinde eius subtensa in partibus Radij innotescit. Igitur ductâ B D,

duo

duo anguli ad basim BD simul sumpti sunt æquales recto CDA vnâ cum angulo obseruato A. Cum verò triangulum CBD sit Isosceles, vnusquisque angulorum ad basim BD est æqualis semirecto & semiangulo obseruato. Deme ergo semiangulum obseruatum gr. 44. 48. $16\frac{1}{2}$, ex angulo semirecto, hoc est grad. 45, remanet gr.o.m.11. sec. $43\frac{1}{2}$ quantitas anguli ADB: Hic autem angulus ADB semper est semissis complementi anguli ad A obseruati; angulo enim ADB facto ad punctum contactûs est æqualis angulus in segmento alterno, anguli verò ad peripheriam duplex est angulus ad centrum C. In triangulo itaque ADB noti sunt duo anguli ad A & ad D; & latus BD notum est in partibus 682. 13152. quarum Radius 100000. 00000; ideoque in ijsdem Radij partibus inuenitur AB partium 232657. Iam fiat vt AB partium 232657 ad Radium 100000. 00000, ita AB ped. 480 ad aliud, & prodibit quantitas BC terrenæ semidiametri ped. 20631229, hoc est mill. 4126. pass. 246. Quod verò aliquod



quod intercedat discrimen inter hanc & diatrum superiùs inuentam, nil mirum, quia vbi multiplex diuisio intercedit, fractiones aliquæ negliguntur, vnde demum aliqua oritur differentia.



XXXVI
Idem aliter et breuissimè.

Sed placeat hic vnum præterea obseruare, quo mirificè sum delectatus, eum primùm animaduerti: Doctrinâ scilicet Trigonometricam illud idem exhibere posse, quod ab Algebrâ, in secundâ methodo indicatâ, post omnes æquationes submministratur. Fiat enim vt Sinus Versus complementi anguli obseruati, ad eiusdem anguli obseruati Sinum Rectum, ita nota altitudo ad aliud, & habebitur quæsita terræ semidiameter. Sit enim CB terræ semidiameter, BA nota altitudo, AD linea optica tangens in D, per quod ex centro C ducatur recta CD, quæ producta in E occurrat peripheriæ circuli, interuallo CA, ex eodem centro descripti. Eadem ergo est Ratio AB ad BC, quæ est ED ad DC. Est autem AD

Si-

Sinus anguli ACE, eiusque Sinus Versus est DE. At CD est æqualis Sinui Recto anguli CAD obseruati; est siquidem CD æqualis sinui complementi anguli C. Igitur quæ Ratio est ipsius DE Sinus Versi complementi anguli obseruati, ad DC Sinum anguli A obseruati, ea est ipsius altitudinis notæ BA, ad quæsitam terræ semidiametrum BC. Quarè sinum anguli obseruati 99997.67348 deme ex Radio, & remanet 232652. Sinus Versus complementi. Iam si fiat vt 232652. ad 99997.67348, ita nota altitudo ped. 480. ad ped. 20631193, eadem inuenitur semidiameter, quæ superiùs per Algebram innotuit.

XXXVII *Quam exactè obseruari possint anguli.*

Mers. Si perfici res commodè possit sinè inuestigatione anguli, quem cum perpendiculo facit opticus radius sphæricam terræ superficiem tangens, angulum illum libens prætermitterem: vix enim scio, quàm exactè deprehendi queat, quamuis organis diligentissimè elaboratis non caream.

Guld. Omnem mihi eximo scrupulum, si quando contingat in Quadrante lineas, in quibus minuta distinguuntur, ita obliquè secari à perpendiculo, vt anceps hæream, in quam minuti partem cadat, cùm tamen etiam ipsas minutorum minutias persequi ope-

operæ pretium sit. Latus vnum Quadrantis ita duplico, vt iam perpendiculum non ex circuli centro, sed ab extremâ diametro pendeat, & obseruationem instituo: hinc enim sæpiùs fit, vt filum sericum crudum, ex quo pilula plumbea suspenditur, minùs obliquè lineam minutorum secet, quàm si ex centro penderet: Et quoniam angulus ad peripheriam subduplus est anguli ad centrum, notæ verò graduum & minutorum Quadrantis limbo appositæ indicant angulos ad centrum, angulus à perpendiculo notatus, ex. gr. 1. 45½, bifariam diuiditur, & quæsitus angulus est, gr. 0. m. 52. sec. 45. Quare si qua labes obseruationi adhæreat, pauculis scrupulis secundis definitur.

Mers. Dari id quidem facilè potest syderum obseruatori, in tantâ nimirum distantiâ ipsius organi magnitudo, quantacunque demùm illa sit, planè euanescit; ac proinde ista, vt ita dicam, virtualis duplicatio Quadrantis nihil officit. At verò telluris magnitudinem indaganti ex radio optico, res non ita in plano est: si enim oculum centro Quadrantis admoueas ita, vt latus alterum instrumenti congruat lineæ visûs, reliquum verò latus fuerit, vt dicebas, duplicatum; angulus à perpendiculo & lineâ visûs ex centro

tro, non est æqualis angulo à perpendiculo, & lineâ visûs ex extremâ diametro, quia parallelæ esse non possunt duæ lineæ eundem circuli quadrantem tangentes. Oculus autem in extremâ diametro positus, vtpotè magis à tellure remotus, plus terræ videt sub minore angulo: neque omninò contemnenda est altitudinum differentia, si Quadrantis Radius pedes quinque secundùm longitudinem habere ponatur; cum circuli in terrâ maximi quantitas, quæ patet oculo decem pedes alto, sit ferè sesquialtera eius, quæ prospicitur ab oculo quinque tantùm pedes à terrâ remoto.

Gal. Non eadem est ratio; si in arenâ litoreâ, ac in editâ turri, aut in colle obseruationem, vt hìc supponimus, instituas; cum enim terræ semidiameter aucta oculi altitudine sit *Secans* Complementi anguli obseruati, secantes autem angulorum æqualiter crescentium addant semper maiorem, & maiorem differentiam, patet quàm modicum anguli discrimen intercederet, si non ad centrum Quadrantis, sed ad extremam circuli diametrum applicaretur oculus in vltimum Horizontem directus secundùm regulam lateri Quadrantis parallelam. Sed quicquid de hoc esse contingat, certum est

oculo ad centrum applicato perpendiculum indè ſuſpenſum cadere parallelum perpendiculo, quod ex extremâ diametro pendet, & conſtituere angulum cum diametro æqualem illi, quem cum eâdem diametro facit perpendiculum ex eius extremitate ſuſpenſum. Quare ſola centri altitudo ſupra terræ ſuperficiem, aſſumenda eſt tanquam oculi obſeruatoris altitudo.

Guld. Vel ſi minùs placeat perpendiculo vti, Quadrantis latus horizontaliter iacens duplicetur, & in extremâ diametro fiat centrum, circa quod conuerſa dioptra tantiſper eleuetur, dum linea fiduciæ congruat radio optico terram tangenti; nam ſemiſsis anguli ad centrum facti cum latere horizontaliter iacente inſiſtentis eidem arcui, eſt angulus depreſsionis infra horizontem, æqualis angulo ACD facto in centro terræ; cuius complementum eſt quæſitus angulus CAD.

Gal. An non operæ pretium facturus eſſet, qui illud demum in praxim deduceret, quod ego olim aliud neſcio quid meditans perficiendum iuſsi, ſed aliis curis diſtractus ad exitum non perduxi? Duxeram in plano verticali lineam horizontalem longam pedes Rom. ferè quinquaginta, & in eius extremo puncto, quod eam cæli plagam reſpi-

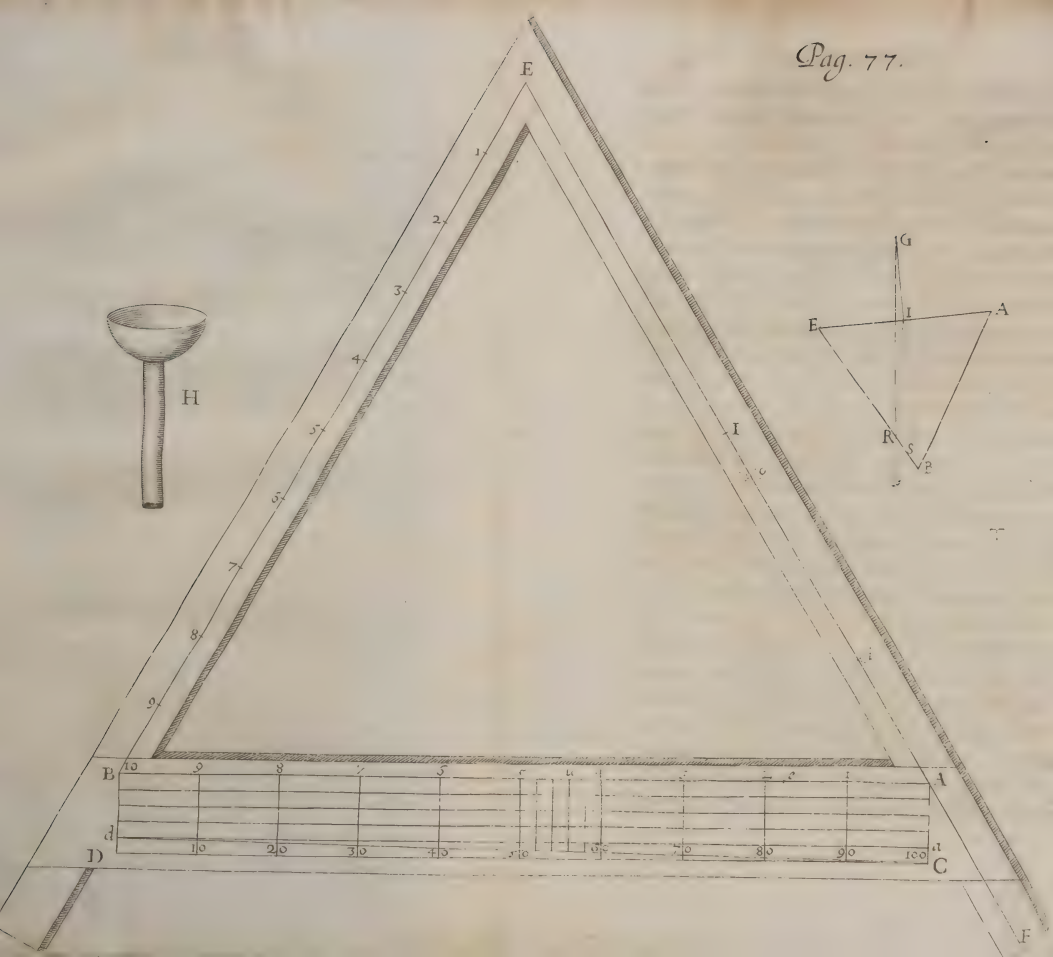
ſpiciebat, in qua aliquid occurrebat obſeruandum, axiculum ritè infigi curaui, circa quem poſſet dioptra conuerti. Erat autem animus parare regulam longam pedes 42, cuius latitudo 4. digitos, craſſities autem duos digitos obtineret; ſic enim fieri poſſe ſperabam, vt latitudine in altitudinem conuersâ, regula non adeò grauis horizontaliter conſtituta, & ſecundum alteram extremitatem axiculo inſerta, non ſinuaretur, nec à ſuâ rectitudine deflecteret: cùm maximè decreuiſſem ita illi aliam regulam breuiorem ſubiicere, in modum vectis primi generis, vt inferiorem regulam premens eleuarem ſuperiorem, quæ circiter duas tertias ſuæ longitudinis partes (hoc eſt circiter pedem ab axiculo, circa quem volueretur, trigeſimum) ſuſtentata à ſuppoſito vecte non eſſet adeò obnoxia inflexioni. Tum regulæ longitudine in pedes diſtinctâ, accipiendi erant pedes $41\frac{2}{3}$, vt eſſent in vniuerſum vnciæ 500; cum enim pedis vncia ita ſenſibiliter in laminâ metallicâ diuidi queat in particulas 50 vt habeantur vnciæ particulæ centeſimæ, erat Radius circuli deſcribendi partium 50000, ſubduplus numeri, qui habetur in Canone Trigonometrico communi. Quare ſi hoc Radio in plano verticali deſcribatur arcus, &

ad lineam horizontalem excitetur perpendicularis æqualis Tangenti gr. 1. (accepto sc. semisse numeri Canonis in partibus vnciæ centesimis) abscindi poterit ex arcu gradus vnus , cuius sinus parum distabit à palmo Romano architectonico. Quare facilè poterit arcus in 60 minuta diuidi, & ex eodem centro interuallo maiore descripto alio arcu, poterunt duci lineæ transuersæ, in quibus minutorum partes sexagesimæ distingui poterunt, prout moris est. Hoc instrumento parato angulum depressionis infra horizontem, seu potiùs infra lineam horizonti parallelam, tam clarè possumus deprehendere, vt nihil reliquum sit, quod desideremus.

Guld. Nec omnibus nec vbique locorum commodum erit tuum hoc instrumentum fabricari, quod vel vni loco affixum sit oportet, vel ægerrimè transferri possit. Nescio quo fato adhuc penès me in semilacerâ pagellâ durat schediasma hoc, quo ante menses aliquot cuidam, qui se in Geometriæ praxi exercens dolebat nullum hactenus à se adhibitum instrumentum, cui citrà insignis erroris suspicionem posset fidere, organum proposui, quod & facilè construitur, & vix vllum relinquit errandi periculum, prout ipsa docuit experientia. In triangulum cõag-

XXXVIII Vsus Trigoni æquilateri ad obseruandos angulos, in quo vix errari possit à Geometra.

men-


E
1
2
3
4
5
6
7
8
9
H
I
G
E
I
A
R
S
B
B
10
9
8
7
5
A
d
10
20
30
40
80
90
100
a
D
C
F

mentatis tribus tigillis, ducatur recta AB vnciarum 10. ex gr. & super eâ fiat triangulum æquilaterum AEB. Quod si tigilli nimis longi essent, interuallo Ae describantur duo arcus se inuicem secantes in *i*, & interuallo Au arcus se secantes in *o*: per hæc enim puncta ductâ lineâ ex A, accipi poterit AE æqualis ipsi AB, & erit angulus BAE gr. 60. Relinquitur autem tigillus EF longior, vt in FA secundùm rectam EA productam in F constituatur tubulus H infundibuli in morem excauatus, per quem visus rectâ traiiciatur in destinatum scopum per aciculam in E perpendiculariter erectam, ex qua dependet perpendiculum; hoc enim facit cum lineâ EA angulum distantiæ obiecti à vertice obseruatoris. Quantitas verò huius anguli per Trigonometriam reperitur ex datis lateribus AE, & Au & angulo *u* AE comprehenso gr. 60. ex constructione. Vel si fortè breuiùs operari placeat, fingatur ex E puncto in semissem lateris AB cadere linea perpendicularis, cuius quantitas facilè innotescit: deinde illâ assumptâ vt Radio, vt Tangente, verò distantiâ perpendiculi à medio lineæ AB, angulus quæratur, quem facit perpendiculum cum fictâ illâ perpendiculari; hic enim angulus additus gradibus 30. si perpen-

di-

diculum cadat vltra semissem lineæ A B; demptus autem ex gr. 30. si cadat citrà semissem, dabit angulum distantiæ à vertice quæsitum. Quod si distantia à vertice excesserit gr. 60. perpendiculum cadet extrà latus BE; idcirco suspendendum erit ex I puncto, quod bifariam diuidit rectam AE; & siquidem obiectum in Horizonte fuerit, perpendiculum ex I cadet in B, si verò supra Horizontem, cadet in latus AB, si demum infra lineam Horizonti parallelam depressum fuerit, cadet perpendiculum in latus BE: semper autem innotescet angulus factus à perpendiculo & lineâ FI visûs, dantur enim vel latera I A & A B, vel I E & E B cum angulo comprehenso: vel saltem in vtroque latere designari poterit punctum, in quod ad rectos angulos cadit linea ex I.

Vt verò in quàm minimas particulas diuisam haberet rectam A B, iubebam duci AC æqualem vni ex ijs partibus, in quas primò distinctam eam posuimus, nempe in vncias pedis, & perfici parallelogrammum ABDC. Tum diuisâ AC, & BD in quinque æquales partes, & ductis parallelis ipsi A B, inter postremas *a d* & C D ducatur diagonali; C *d*; & diuisis pariter singulis vncijs in quinque partes, vt factum hic est in vnciâ

quin-

quintâ, ducantur lineolæ parallelæ ipsi C A, donec diagonalem attingant: & his paratis habetur vncia AC diuisa in partes 500, vel saltem in 250, si differentia inter duas proximas lineolas sensibilis non sit.

Quamuis autem tam exiguum triangulum AEB non sit aptum ad acutiores angulos inueniendos, constat tamen posse illud sinè magno incommodo construi ita, vt pedes aliquot singula latera obtineant; & tunc etiam minores angulorum particulæ innotescent. Quod si quando res sit quàm exactissimè perficienda, poterit lateri F E addi regula, ex cuius extremo secundùm rectam AE productam suspendatur perpendiculum, perinde enim erit ac si totum triangulum augeretur. At si ex editiore loco deorsum spectandum sit, & perpendiculum ex I suspensum cadat in latus EB tam propè ipsum B, vt non facilè possint particulæ numerari, erigatur ad latus A E regula perpendicularis, in qua recta ex B per I ducta faciat angulum EIG rectum, & sumatur I G æqualis ipsi IE, & ex G suspendatur perpendiculum, quod intelligatur cadere ex. gr. in R. Si enim concipiatur ex I aliud perpendiculum IS, vtique linea IG incidens in duas parallelas IS, & GR facit angulum S I B externum

æqua-

æqualem interno RGI: inuento igitur RGI, innotescit angulus, quem cum perpendiculo facit linea visualis AE. Cum itaque IE & IG æquales sint & ad angulum rectum, conceptâ rectâ EG angulus EGI est gr. 45, cui æqualis reliquus GEI additus angulo BEA gr. 60. fit totus angulus GER gr. 105; latus autem EG subtendens angulum rectum, notum est, cum nota sint latera IG, & IE; demum notum est latus ER. Quare ex notis lateribus EG & ER vnâ cum angulo comprehenso inuenitur angulus EGR, qui demptus ex EGI gr. 45. relinquit notum RGI æqualem angulo SIB; & sic innotescit angulus SIE æqualis angulo, quem facit linea visualis EA cũ lineâ AT iungente oculum obseruatoris cum centro terræ. Cum igitur satis amplum huiusmodi triangulum facilè possimus constructe, etiam additâ regulâ IG, & alibi diuisam vnciam habere possimus in partes saltem centesimas eâ methodo, quam indicat Adrianus Metius in suâ Geometriâ, patet fieri posse, vt quàm euidentissimè innotescat angulus ille, quem obseruatum supponebam ad inuestigandam terræ magnitudinem. Sed missis organis ad institutum redeamus.

Gal. Audiui haud ita pridem hominem;

qui

qui ex maximâ visûs distantiâ, seu Horizontis Physici semidiametro, totius telluris semidiametrum colligere se posse censebat. Primùm verò statuebat, quod certum est, ab iis qui de maximâ visûs distantiâ disputant, non eam inquiri, quæ vel ab oculis variè affectis, vel à diuersâ corporum videndorum magnitudine, vel ab inæquali specierum, quas vocant, intentionalium, quibus obiectum repræsentandi vis inest, diffusione earumue intensione petenda est. Nemo enim ignorat, si ista spectentur, fieri non posse, vt certa visûs distantia vniuersim præscribatur. Acribus siquidem & acutis oculis longè remotiora patere constat, quàm hebetioribus, quos languidiores radii procul immissi ad visum non excitant. Vbi verò obiectum corpus non oculorum vitio latet, sæpè suâ se paruitate ita protegit, vt admissi à pupillâ radii in tenuissimum angulum coalescentes eam demùm afficiant Retinæ particulam, quæ eum sensum omnem effugiat, sentiendi quoquè munere solitaria fungi non potest: vt proinde Dioptrica subsidiarias lentes vitreas in tubospicillo ritè dispositas mortalibus transmiserit, quarum ope inflexi Radii ampliorem angulum constituant, ideòque maiorem Retinæ particulam ad videndum

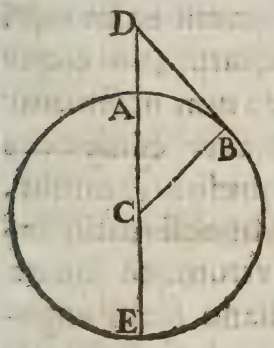
XXXIX *Maxima visus distantia ex quibus debeat definiri.*

proritent. Sed & illud maximè ambiguam facit visûs distantiam, quod pro dispari luce, qua corpora imbuuntur, dispar quoque exigunt interuallum, vt sub aspectum cadant: sic aliquando Perigæam Lunam, quæ ante pauculas horas ferè pleno orbe immensa collucebat, sereno cœlo amissam quærimus, si fortè eius centrum in terrestris vmbræ axem inciderit; cum tamen eadem tenebrarum immunis, quamuis Apogæa Soli pariter Apogæo opposita, sponte in oculos incurrat. Ea nimirum quamuis remotiora conspiciuntur, quæ vberiori lumine siuè innato, & insito, siuè extrinsecùs mutuato perfunduntur.

Semotis igitur omnibus hisce impedimentis, per quæ fieret, quominùs certi aliquid de visûs distantiâ statui posset; physici horizontis semidiameter ex ipsâ terreni globi configuratione petenda est. Cum enim vetus ille error opinantium terræ faciem æquabili planitie diffusam iam dudum extabuerit, & nemo sit, qui pilæ in speciem terras ac maria vndique in sese nutibus suis conglobata non intelligat; nemo pariter ambigat, quin ob conuexam huiusce globi superficiem, inclinatis nimirùm partibus, seque oculo subducentibus, aspectus omnis quantum-

tumuis acerrimus certis terminis circumscribatur. Hinc circulus partem hanc aspectabilem à latente dispescens, Horizontis Physici nomine donatus est, vt ab eo secernatur Horizonte, qui tellurem in duo hemisphæria segregans, quia non oculo, sed solâ ratione comprehendi potest, Rationalis dicitur.

Quamuis autem Physici Horizontis diameter tota intrà terræ crassitudinem deliteat, quippe quæ recta est linea arcui illi subtensa, qui extremis terminis oculi Ortum Occasumque circumspicientis intercluditur: quia tamen arcus huiusmodi exiguo discrimine, quod vix sub sensum cadat, subtensæ rectæ lineæ longitudinem superat; ideò non abs re arcus ipse pro physici horizontis semidiametro indiscriminatim vsurpatur; huiusce semissis maximam obiecti aspectabilis distantiam metitur.



XXXX *Abusus lineæ curuæ pro rectâ, inutilis.*

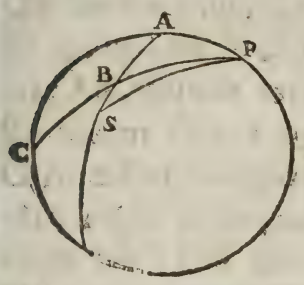
Ex his sic ille argumentabatur. Sit arcus AB mensura distantiæ visus, qui non à rectâ lineâ sensibiliter deflectat: est igitur AB recta perpendiculariter insistens rectæ DC: radius

autem opticus DB terram tangens facit cum semidiametro angulum DBC rectum. Igitur recta AB ab angulo recto ad B cadens in basim perpendicularis, est medio loco proportionalis inter segmenta DA & AC. Quarè diuiso quadrato maximæ visûs distantiæ AB per altitudinem AD, prouenit quæsita terræ semidiameter AC. Verùm arcum pro rectâ lineâ assumere parùm Geometricum est.

XXXXI *Secunda methodus inuestigandi telluris ambitum.*

Mers. Ideò paruipendendendam censui methodum, quæ mihi aliquando occurrit per circulos Azimuthales; si nimirùm duorum locorum, quorum alteruter ex alterius editâ turri conspici queat, nota fuerit distantia, & poli altitudo. In summâ enim turri planum horizontale constituatur, in eoque meridiana linea describatur: tum obseruetur sub quo Azimutho locus alter conspicuus appareat: & ex his datis quæsita eruantur. Sit PAC loci Meridianus, vbi obseruatio instituitur; Verticalis per vtrumque locum transiens AB, cum Meridiano faciat angulum CAB obseruatum; P verò sit Polus, & AP, BP sint complementa nota datarum poli eleuationum. Cum itaque in triangulo sphærico BAP nota sint duo latera AP, BP, & angulus BAP complementum angu-

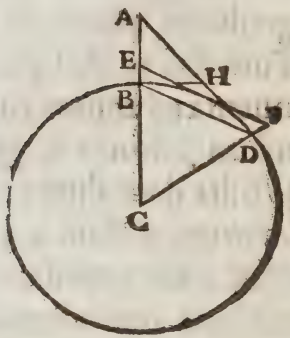
li obſeruati CAB ad duos rectos, inueniatur AB in gradibus ſeu graduum particulis. Tum fiat vt AB pars inuenta ad totum circulum, hoc eſt gr. 360, ita data duorum locorum diſtantia ad aliud, & prodibunt milliaria toti circulo in terrâ maximo reſpondentia. Notâ autem circularis peripheriæ quantitate neminem Geometram diameter quæſita latere poterit. Sed quoniam diſtantia illa non adeò exigua eſſe poteſt, quæ careat omni ſuſpicione abusûs rectæ lineæ pro curuâ, ideò methodum hanc inter quiſquilias, à quibus parùm diſtat, reieci.



Gal. Id tamen per ſummam iniuriam factum: neque enim magnum intercedere poteſt diſcrimen, quod propoſito officiat: eſt ſcilicet diſcrimen minus datâ altitudine. Ex altitudine enim BA proſpicienti pateat arcus B D, quem ſubtendit recta B D, Tangens autem eſt A D. Conſtat ex Archimede lib. 1. de ſphær. & cyl. Tangentem A D maiorem eſſe arcu B D, arcum autem B D maiorem rectâ B D ſubtenſâ: At duæ rectæ B D, B A

XXXXII. Differentia longitudinis inter arcum et eius Tangentem vel ſubtenſam.

BA simul sumptæ maiores sunt quàm AD, igitur excessus ipsius AD supra rectam BD minor est, quàm sit data altitudo BA; ergo multò minor est excessus rectæ AD tangentis supra arcum BD, vel arcûs BD supra rectam BD subtensam. Ne verò positâ altitudine BA notabili, censeret quis insignem quoque esse differentiam inter curuam & rectam lineam, quæ locorum interualla metiatur, animaduertere oportet arcum BD maiorem esse latere BD polygoni inscripti, minorem autem latere EF polygoni circumscripti: at excessus lateris EF ad latus BD habet Rationem, quam EB ad BC. Vnde liquet manifestè, quàm modico discrimine differat arcus à rectâ vel subtensâ BD, vel tangente EF.



Memini me aliquando calculos subducentem, quàm longè pateat visus Romæ è summo crucis apice, quæ ædis Apostolorum Principi sacræ tholo incumbit. deprehendisse arcum DB gr. 0. m. 23. statuebam autem in singulos gradus milliaria Italica 60, vt

nunc

nunc vulgaris fert opinio, crucis verò altitudinem supra maris Mediterranei superficiem ponebam palmorum, quorum vsus hodiè est apud Romanos architectos, circiter 700. Quare arcus BD erat mill. 23. & Tangens AD mill. $23\frac{441}{100000}$, discrimine vix passuum $4\frac{1}{2}$. Quid igitur officiat, si quis pro arcu BD assumat, aut subtensam BD, aut tangentem EF, aut aliquam ex intermediis? nullus siquidem oriri potest error, qui sub sensum cadat. Quod si, vt sæpè fieri potest, distantiam BD decempedâ dimetiamur, nihil erit quod de tuâ illâ methodo dubites, Mersenne, non enim arcu pro rectâ abuteris.

Guld. Suspicor Mersenne (detur hoc Germano candori) non tibi rectam pro arcûs mensurâ assumptam displicuisse, sed methodum illam, quæ tibi nihil de Ptolemæo cogitanti occurrerat, demùm displicuisse facilè crediderim, vbi eam veteribus quoquè innotuisse deprehendisti: ideo illam inter scruta reiecisti. Ego quoque, vt vera narrem, sæpiùs doleo, quod veritatem tanquam peregrinam exceperim, quasi ad me primum diuertisset, quam postea alienum limen triuisse comperio: nec sanè me probrosis suis stimulis vrget inuidentia, qua cæ-

te-

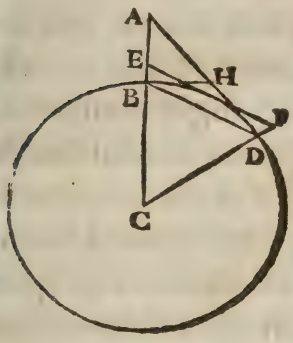
teris veritatis lumen inuideam ; sed terret calumnia, qua sæpè apud iniquos iudices furti reus laboras , nisi id aliundè acceptum sponte profitens mentiaris : perinde atque si nemo solem posset intueri , qui alios de eius luce narrantes non audierit . Simile quid in hoc eodem Problemate mihi contigit experiri . Cum enim locorum duorum AB distantiam notam ponerem , ac complementa eleuationum poli ; obseruabam Solis distantiam à vertice SA , quam per Tabulas Anaclasticas , & Parallacticas corrigebam ; Tum ex complemento declinationis Solis SP , complemento altitudinis Poli AP : & distantia Solis à vertice SA , inquirebam angulum ASP ; ex quo inuento , vnâ cum latere SP , & complemento altitudinis poli BP , inueniebam SB , quod demptum ex SA relinquebat arcum BA quæsitum . Hæc tamen methodus post dies aliquos displicuit , cum animaduerterem ingeniosum Astronomum eâdem viâ incessisse , & quidem feliciùs non Solem sed sydera fixa vertici proxima obseruando , quæ nec parallaxi nec refractioni sunt obnoxia .

XXXXIII. Tertia methodus inuestigandi ambitum terræ.

Cæterùm ne ab institutâ quæstione deflectamus , illud est obseruandum , quod si cognitâ altitudine BA , & dato angulo ad A ,

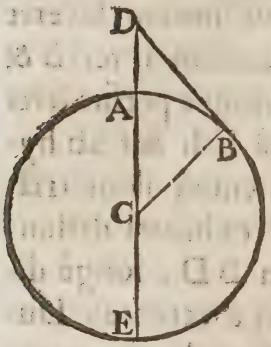
vel-

vellet assumere triangulum rectangulum ad B, vt notam faceret distantiam inter B & D sibique persuaderet aut à basi aut ab hypothenusâ illius triâguli exhiberi distantiam BD, longè distaret à veritate. Ducta siquidem perpendicularis BH longè minor est arcu BD, cum sit Tangens semissis illius arcûs: hypothenusa verò AH minor est quàm tota Tangens AD, defectu æquali ipsi basi BH; sunt enim HB, HD æquales, cùm vtraque sit circulum tangens ab eodem puncto H ducta. Quapropter deberet aggregatum ex basi BH & hypothenusâ AH accipere, vt totam AD haberet, quæ non multùm differt ab arcu BD, nisi altitudo BA fuerit mons aut scopulus.



Quod si tuus ille terrenæ magnitudinis inuestigator lineam BD pro maximâ visûs distantiâ assumpsisset, illa vtique media est proportionalis, ex cuius quadrato per notam altitudinem DA diuiso prouenit tertius

XXXXIV Quarta methodus inueniendi terræ semidiametrum.



terminus, vnde terrena ſemidiameter cognoſcitur, non tamen ipſa ſemidiameter AC eſt tertius analogiæ terminus, ſed potius conflatum ex DC, CB: latus enim vnum trianguli rectanguli eſt medium proportionale inter differentiam hypothenuſæ ac reliqui lateris, & eorum aggregatum: ac proinde vt AD ad DB, ita DB ad DCB. Quare ex inuento tertio termino debuiſſet datam altitudinem DA demere, & reſiduum bifariam diuiſum dediſſet quæſitam ſemidiametrum AC. Hinc rectè dicebas arcum illum pro rectâ lineâ parùm Geometricè aſſumptum.

Gal. Nunquam hominem potui à conceptâ ſententiâ reuocare, niſi vbi eum iuſſi rem totam in praxim deducere. Statuimus primùm extra omnem controuerſiam poſitum videri, in decernendâ Phyſici horizontis amplitudine non incertam ædium aut montium altitudinem eſſe ſpectandam, ſed eam ex communi vulgarique hominum magnitudine definiendam. Quandoquidem

cum

cum ex sublimiori loco longiùs visus eat, ex humiliori autem breuioribus terminis coërceatur, quis non videt certam statui non posse visûs distantiam, quin certa pariter altitudo, ex qua oculus circumspicere valeat, constituta intelligatur? præter eam verò, quam humano corpori natura plerunque concessit, cur hanc præ aliâ eligas altitudinem, nulla suppetit ratio. Nec ambigi vllo pacto potest, an Veteres horizontis physici amplitudinem indagantes, altitudinem vllam humanâ maiorem assumpserint; eam siquidem horizonti tribuendam censuere magnitudinem, quæ cum sphæricæ superficiei pars sit, à planâ tamen minimùm differre possit. Hinc Macrobius Saturnal. lib. 7. cap. 14. *Vbicunque terrarum steteris*, inquit, *videris tibi quandam cœli conclusionem videre; & hoc est quod Horizontem veteres vocauerunt: quorum indago fideliter deprehendit, directam ab oculis aciem per planum contrà aspicientibus non pergere vltra CLXXX stadia, & inde in orbem iam recuruari. Per planum, ideò adieci, quia altitudines longissimè aspicimus; quippe qui & cælum videmus. Ergo in omni horizontis orbe ipse qui intuetur, centron est. Et quia diximus quantum à cen-*

tro acies vsque ad partem orbis extenditur, sinè dubio in horizonte diametros orbis CCCLX stadiorum est: & si vlteriùs qui intuetur acceſſerit, seu retrorsum receſſerit, similem circa se orbem videbit.

XXXXV *Ostenditur error ex abusu lineæ curuæ pro rectâ.*

Rogaui deinde vtrùm Macrobio potiùs stadijs 180 Physici Horizontis semidiametrum definienti acquieſceret, an verò sibi cum Recentioribus quibuſdam conueniret, qui cum Clauio (cui facilè adhæsit Blancanus) in cap. 2. sphær. tanquam veritati maximè consentaneam admittunt eorum sententiam, qui aſpectum ad milliaria $62\frac{1}{2}$ protrahi opinantur. Neque enim illum aut cum Alberto Magno aut cum Proclo sentire censebam, quorum prior stadia mille, posterior bis mille horizontis physici semidiametro dedit.

Ille quidem conſeſtim Neotericorum sententiam arripuit: sed vbi iuſſus eſt A B mill. $62\frac{1}{2}$ ad pedes 312500 reuocare, & huius numeri quadratum 97656: 250000. diuidere per DA ped. 6, quanta eſt hominis mediocris altitudo, videns A C prouenire maiorem milliarijs 3.000000, ad Macrobium confugit, & longitudinem A B stadijs 180 circumſcripſit: nec stadia Romana ped.

625,

625, sed Græca ped. 600 fuisse contendebat, cum ex Eratosthene mensura illa desumpta fuisset. Sed hìc pariter Syrtes inuenit, cum reuocato stadiorum 180 numero ad pedes 108000, eius quadratum 11664. 000000. diuidere tentans per pedes 6, quotientem pariter ampliſſimum deprehendit. Quid si voluissem contentiosiùs agere, affirmando Eratosthenem nec Romanis, nec Græcis, sed Alexandrinis stadijs longioribus vsum fuisse? Quantò longiùs aberrâsset? Sed placuit mitissimè agere. Quapropter eum rogaui, vt saltem AB milliarium trium, hoc est ped. 15000 constituens tentaret, an ex assumptâ priùs iusto maiore semidiametro horizontis physici, an verò etiam ex methodi ageometriâ enormis illa magnitudo oriretur: Quadratum itaque ped. 225. 000000 diuidens per DA ped. 6, inueniebat AC ped. 37. 500000, hoc est mill. 7500; vnde oritur terræ ambitus mill. 47142$\frac{6}{7}$ duplo maior, quàm communiter concedatur.

Mirabatur ille vehementer, quòd præter spem tam procul à vero recessisset: sed nec conceptam de maiore, iuxta communem errorem, horizontis physici semidiametro opinionem deponere audebat: hærebant scilicet animo altè impressa plurium authorum

essata, quibus 30 milliaria Italica videntur mediocris visûs distantia: quare multò probabilior ei apparebat Macrobrii atque Eratosthenis sententia distantiam huiusmodi stadijs 180 definientium. Nos igitur ad examinandum contulimus telluris ambitum ab Eratosthene constitutum, an cum illa semidiametro stadiorum 180 cohæreret: *Euidentissimis* enim, vt Macrobius loquitur lib. 1. in somn. Scip. cap. 20. *& indubitabilibus dimensionibus constat vniuersæ terræ ambitum, quæ vbicunque vel incolitur, vel inhabitabilis iacet, habere stadiorum millia ducenta quinquaginta duo*. Cum verò huius peripheriæ pars millesima quadringentesima sint stadia 180, per quæ directa ab oculis acies pergit, arcus B A gr. 0. m. 15. sec. 25. Ter. 42. &c. metitur angulum B C D in centro factum. At quoniam peripheria ponitur stad. 252000 est diameter minor verâ stad. $80181\frac{2}{11}$, maior autem verâ $80233\frac{41}{223}$: quarè sumpto medio Arithmetico est diameter AC stad. $80207\frac{1}{2}$, & semidiameter CA stad. $40103\frac{3}{4}$. Fiat igitur vt C B 99998. 99293. sinus complementi gr. 0. m. 15. sec. 25. Ter. 42. ad C D *Radium* 100000. 00000, ita C B stad. $40103\frac{3}{4}$ ad C D stad, 40104, & ped. 92. Demptâ autem C A

XXXVI Authorum aliquorum lapsus in statuenda nimia visus distantia.

se-

semidiametro, remanet A D ped. 242, altitudo, ex qua prospici potest in B ita, vt aspectui pateant stadia 180. Quî autem fieri possit ab intuente similem semper orbem videri, siuè vlteriùs accesserit, siue retrorsum receesserit, Macrobius ipse viderit: an semper eam inueniat altitudinem, cui insistat, vt oculus ab extimâ telluris facie pedibus 242 semoueatur? Horizontis igitur semidiametrum aut stadijs 180 minorem esse, aut non ex humani corporis altitudine definiri necesse est.

Cum verò ille labantem Macrobij sententiam suffulcire aliquatenus se posse confideret, stadia 180 tribuendo non arcui AB, sed rectæ DB terram tangenti, quæ & radij optici ex oculo D prodeuntis mensura est, & arcu A B longior; operam demum se ludere sensit, cum re ad Geometricam normam reuocatâ tantam opticæ lineæ longitudinem terrenæ magnitudini minimè congruere manifestè deprehendit, etiam si oculus à terrâ pedum 50. interuallo AD seiunctus intelligatur. Quoniam enim quadratum Tangentis B D, quæ stad. 180 ponitur, æquale est rectangulo A D E, diuidatur quadratum ped. 11664.000000 per 50, & erit DE ped 233 280000, hoc est stadiorum Græcorum (quæ hìc

hìc vſurpantur) 388800. Quare diameter AE, demptis pedibus 50, erit ſtad. 388799 ped. 550. Ex qua diametro colligitur ambitus longè maior eo, quem Macrobius cum Eratoſthene conſtituit.

Guld. Sed lapſis in ageometriam Eratoſthene ac Macrobio, quod ſtadia 180 tribuerint horizontis phyſici ſemidiametro, cum totum telluris ambitum ſtadijs 252000 definierint; quid de ijs dicendum, qui terram paucioribus ſtadijs circumſcribentes (milliarijs nimirum 21600, quæ ad ſtadia Græca 180000 reuocantur, quot Ptolemæus toti terrenæ peripheriæ conceſsit) oculum tamen ad maiora ſpatia longo limite ducunt? Hi ſanè longiſsimè abſunt à veritate, cum lineæ opticæ tribuunt longitudinem ſtadiorum vt minimum 500. Nam quadratum lineæ opticæ eſt æquale rectangulo ſub altitudine oculi, & terræ diametro auctâ eâdem altitudine. Sit ergo D linea optica, & B ſit terræ diameter, & A ſit altitudo: igitur DQ æquatur AQ+A in B. Quare ad inueniendam A fiat expurgatio per vncias conditionarias quadrati, ſc. per ſemiſſem coëfficientis B. Sit ergo E æqualis $A+B\frac{1}{2}$: igitur E —— $B\frac{1}{2}$ eſt æqualis ipſi A. Factâ itaque prioris æquationis interpretatione erit æquatio inter EQ —— $BQ\frac{1}{4}$

&

& DQ : & per Antitheſim EQ æquatur DQ†BQ$\frac{1}{4}$

Cum igitur data ſit peripheria ſtad. 180000, erit diameter B ſtad. 57291$\frac{2}{3}$ proximè : atquè adeò BQ$\frac{1}{4}$ eſt 820583766$\frac{2}{3}$; ipſius verò D ſtad. 500, quadratum 250000. ex quorum ſummâ 820833766$\frac{2}{3}$, quæ æqualis eſt EQ, ſi eruatur radix, erit E, hoc eſt A†B$\frac{1}{2}$ ſtad. 28650$\frac{196}{1000}$; ablatâ autem B$\frac{1}{2}$, quæ eſt ſtad. 28645$\frac{5}{6}$, remanet A ſtad. 4$\frac{36}{100}$ proximè altitudo oculi : ex qua altitudine conſtat non eſſe definiendam horizontis phyſici amplitudinem. Quod ſi altitudinem oculi ſtatueremus vnius ſtadij, retentâ eâdem opticæ lineæ longitudine, proueniret terræ diameter ſtad. 249999, quæ maior eſt totâ peripheriâ ab ipſis conſtitutâ.

Hinc pariter Blancano fucum factum comperiemus (nam & quandoque bonus dormitat Homerus) qui maximam montium altitudinem ſeſquimilliari aut duobus vt ſummum milliaribus definiens, Ætnæ in Siciliâ duo tantùm milliaria conceſsit, admiſit tamen ex Maurolyco dial. 3. Coſmogr. pag. 75. indè proſpici in mare vltra ducenta paſſuum millia. Namque aſſumptâ linea opticæ terrenum globum tangenti, longitu-

dine mill. 200, huiusque quadrato 40000 per Ætnæ altitudinem constitutam mill. 2 diuiso, & ex Quotiente 20000 demptâ montis altitudine, nescio qua ratione residuum mill. 19998 terrenæ diametro tribuendum, idem Blancanus Sphæræ part. 3. c. 5. pag. 93. sibi gratulatur proximè conuenire cum ambitu mill. 21600 ab aliis posito, & à se admisso. Cum tamen hinc debuisset potiùs suspicari montium altitudinem à se breuioribus, quàm par sit, terminis definitam, ex qua tanta ferè colligitur diameter, quanta esse deberet peripheria.

Mers. An igitur eos quoque mendacii manifestos redarguas, qui Alexandrinam speculam ab insulâ, in qua extructa fuit, Pharon dictam ad eam prouehunt altitudinem, vt indè naues sexcentorum milliarium interuallo disitas videri potuisse per summam confidentiam âffirment?

Guld. Vnde fabulam istam Io. Bapt. Porta lib. 17. Mag. nat. in proëm. hauserit, prorsus ignoro. Neque enim Diodorus Siculus, aut Strabo, aut Cæsar, aut A. Hirtius, aut Plinius, aut Lucianus, aut Solinus, aut Ammianus Marcellinus, aut alius ex ijs, quos legerim, cum turris illius Alexandrinæ meminerint, adeò insanam altitudinem nobis ob-

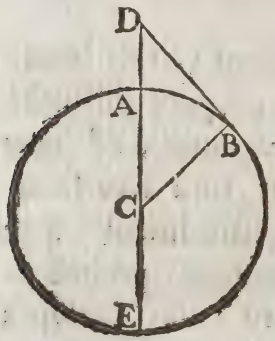
XLVII Fabula de altitudine Phari Alexandrina reij citur.

obtrudunt. Quod autem Porta asserit in eâ turri à Ptolemæo constitutum speculum, quod deinde cap. 11. ipse specillum potiùs quàm speculum vocat, vt ad 600 passuum millia hostium naues, quæ eius regiones inuaderent, conspiceret, occasio fuit aliquando nonnemini opinandi ad ea vsque tempora referendum vsum Tubi optici. Huiusce tamen speculi, siue specilli, vestigium nullum apud antiquos scriptores deprehendere potui, quamuis eorum libros multâ diligentiâ perscrutatus. Quapropter ea mihi mens incidit, vt existimarem Portæ, viro cæteroqui erudito, fucum factum ab inepto quopiam Typographo, vel ignaro scriptore, qui pro speculâ in Pharo (insulâ) extructâ, speculum in Pharo (turri) constitutum supposuerit.

Cæterùm cum tubus opticus vitreis lentibus ritè instructus ea solum corpora distinctè articulatimque videnda proponat, ad quæ recta oculorum acies pergit, tota hæc fabula euanescet, vbi tantam altitudinem, quæ visum ad milliaria 600 producat, probabilitate omni carere constiterit. Neque opus erat altitudine illâ immani, cum ideò turris illa à Ptolemæo Philadelpho (quamuis Amm. Marcell. lib. 22. à Cleopatrâ, quæ soror, &

vxor fuit vltimi Ptolemæi cognomento Dionysij turrim illam excelsam excogitatam scribat) Sostrati Cnidij architecti operâ extructa fuerit, vt noctu accensæ faces indè præluce-rent nauigantibus, quò breuia & syrtes declinarent, quibus ora illa fallacibus & insidiosis accessibus importuosa scatebat, & discriminibus plurimis incautos nautas affligebat.

Sed iam examinemus quantâ altitudine è mari eminuerit Pharos illa Alexandrina, si inde ad milliaria 600 visus excurrere potuit. Posito terræ ambitu mill. 21600, arcus BA, in superiori figurâ mill. 600 complectitur gradus 10. Fiat igitur vt CB Radius 100000. 00000. ad CD 101542.66119 secantem grad. 10, ita semidiameter CB mill. $3437\frac{1}{2}$ proximè ad CD mill. $3490\frac{1}{2}$. Ablatâ autem semidiametro CA, remanet AD mill. 53. altitudo turris Alexandrinæ: quanta videlicet communiter tribui solet halitibus illis, quibus tum prima illucescentis diei, tum postrema aduentantis noctis crepuscula debemus. Id



verò

verò quàm longè à veritate recedat, quid pluribus opus est explicare? quotus enim quisque est, qui turri octingentis talentis excitatæ duûm triumue milliarium altitudinem concedat? Pharos igitur Insula immanis scopulus fuit 50 ferè milliaria iuxta perpendiculum numerans; qua de re mirum apud scriptores omnes silentium: ac proinde tantæ altitudini parùm vtilis accidisset speculæ accessio. At statuamus cum Eratosthene telluris ambitum stadiorum 252000, & stadia singula sint Alexandrina [ped. Rom. 720., totus ambitus esset mill. Rom. 36288; igitur milliaria 600 essent gr. 5. m. 57. Quare vt Radius 100000.00000. ad 100541. 64449. secantem gr. 5. m. 57., ita semidiameter CB mill. 5775. pass. 419. ad CD mill. 5806. pass. 701; ex qua si auferatur semidiameter CA, remaneret altitudo AD mill. 31 & pass. 282; quæ altitudo adhuc est immanis: & maior hac esset, si stadia illa 252000 non Alexandrina sed Græca assumpta fuissent; esset enim CD secans anguli DCB gr. 7. m. 8. sec. 38. Non itaque fieri potuit, vt ex Alexandrinâ turri ad sexcenta passuum millia prospectus pateret.

Longè minor est Physici Horizontis semidiameter, quàm vulgus censeat, si res Geo-

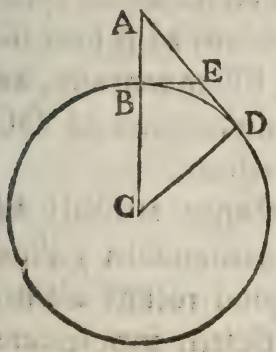
me-

metricè perpendatur: creſcit autem eius amplitudo pro maiori ſpectatoris altitudine. Hinc quamuis nauclerorum plurimos Geometriâ non ſatis inſtructos ſæpè fugiat ratio, eorum tamen varia in determinandâ visûs diſtantiâ ſententias facilè poſſumus conciliare; alijs ſiquidem ex altiori, alijs ex humiliori ſpeculâ proſpicientibus obiectum idem, illis quidem longiùs, his verò propiùs ſe obtulit contemplandum. Quocirca ex huiuſmodi hominum effatis nihil timendum, quod datâ telluris magnitudine conſtitutam Geometricisque rationibus ſolidatam de visûs diſtantiâ ſententiam labefactare poſsit: duo enim hæc inuicem perpetuo vinculo colligantur.

Gal. At quiſquis ex eorum numero fuerit, quos pudet aliquando ſapere, & antiquos errores dediſcere, vbi visûs diſtantiam eius opinione minorem demonſtraueris, illicò terræ magnitudinem non ritè conſtitutam calumniabitur, & ad Ariſtotelem prouocabit, qui lib. 2. de Cœlo text. vlt. ſcribit terræ circuitum patere quadraginta ſtadiorum myriadibus, hoc eſt ſtadiis 400000. aut ad Archimedem, qui in Arenario telluris ambitum ter mille ſtadiorum millia & eo ampliùs complecti conſtituit.

Guld.

Guld. Prouocet: per me licet. Eum tamen monitum velim parum ex Archimede



sperandum, cum eam ille magnitudinem datâ operâ ponere voluerit, quam nemo eorum, quibuscum disputabat, iusto minorem calumniari posset. Quodverò ad Aristotelem spectat, non multum habet momenti Peripatetica authoritas, cui apodictica ratio aduersatur. Porrò longè melius est opticæ lineæ longitudinem præcognoscere, & ex illâ terræ magnitudinem inuestigare, quàm incertis coniecturis telluris ambitum statuere; & infirmo huic fundamento æquè nutantem de aspectûs longitudine sententiam superstruere. Sit enim nota altitudo B A, & obseruatus fuerit angulus BAD; notus est angulus complementi, qui est ad C: ducta autem recta B D facit angulum B D A, qui est semissis noti anguli ad C, vt paulò antè dicebam. Cum itaque in triangulo BAD datum sit latus AB, & duo anguli ad A & ad D innotuerint, inueniri poterit quantitas lineæ opticæ A D. Tum

XLVIII
Inuenire longitudinẽ visus: & ex ea Quinta methodus vestigandi terræ semidiametrum.

ex

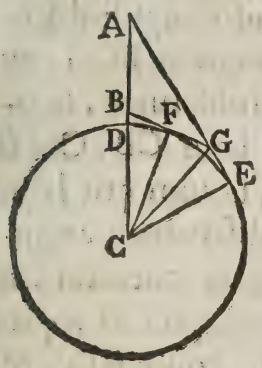
ex B intelligatur educta perpendicularis BE, & in triangulo rectangulo ABE, datis angulo A & latere AB, inueniatur latus BE. Demum quia triangula ABE, ADC rectangula habentia communem angulum ad A sunt similia, fiat vt AB data ad BE inuentam, ita AD lineæ opticæ longitudo inuenta ad DC quæsitam terræ semidiametrum.

Mers. In ijs, quæ hactenus attulisti ad terræ semidiametrum inueniendam, illud accidit incommodum, quod totam altitudinem supra maris superficiem innotescere oportet: id quod haberi non potest, nisi aut prærupta rupes mari immineat, aut turris in litore sit constituta. Quin methodum aliquam excogitas, qua etiam ex turri procul ab æquore in colle posità explorare possimus, quanta sit terræ magnitudo?

Guld. Tentemus pariter, quid possimus: tertius adest Galilæus; nisi aliquid inuenerimus, dicam nos iratis Musis conueniisse. Sit igitur in perpendiculari AC, nota insignis aliqua altitudo BA, at non talis, vt eius humillimum punctum B sphæricæ superficiei adhæreat, cum potiùs ex illâ emineat in colle DB, cuius altitudo ignota est: fieri autem possit, vt liber prospectus in Horizontem pateat, siue in summo A, siue in imo B con-

XLIX *Sexta methodus terræ semidiametrum inquirendi, & montis altitudinem cognoscendi.*

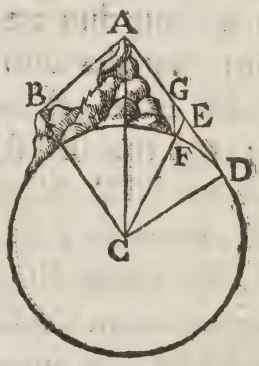
consistas angulos CAE, CBF obseruaturus;



Quibus angulis obseruatis intellige rectam BF occurrere Tangenti AE in G. In triangulo itaque ABG angulus AGB est notus, vtpote differentia duorum obseruatorum CBG, CAG: angulus A est obseruatus, & data est altitudo BA: ergo inueniri potest quantitas rectæ BG. Iam ducantur rectæ CF, CE, & sunt duo triangula AEC, BFC rectangula, in quibus duo anguli EAC, ECA simul sunt æquales duobus FBC, FCB: Atqui angulus ECA est æqualis duobus ECF, FCB; ergo tres ECF, FCB, CAE sunt æquales duobus FBC, FCB; & dempto communi FCB, remanet FBC æqualis duobus ECF, EAC. Est igitur ECF differentia nota duorum obseruatorum CAE, CBF. Ducatur demùm recta CG. Et quoniam GF, GE sunt tangentes circulum ab eodem puncto exeuntes, inter se æquales sunt, sicut & CF, CE ex centro ductæ; CG verò est vtrique triangulo FCG, ECG communis; ergo angulus ECF notus diuiditur à

rectâ CG bifariam. Quare si angulorum observatorum semidifferentiam GCF addas angulo FCB complemento noto anguli observati in B, notus est etiam angulus BCG; ex quo, vnâ cum angulo CBG observato, & latere BG inuento, inuenitur latus CB: Cui si addatur data altitudo BA, notum erit latus CA vnâ cum angulo ad A observato in triangulo AEC rectangulo: quare & inuenitur CE semidiameter quæsita, quæ est ipsi CD æqualis, vnde innotescit altitudo collis BD, & lineæ opticæ AE longitudo cognosci potest.

L. *Septima methodus inuestigandi semidiametrum terræ, & montis altitudinē.*



At contingat ex edito quidem monte prospici posse in extremū horizontem, sed planè ignotam esse montis altitudnem. Eligatur locus aliquis conspicuus, qui ita distare censeatur, vt perpendiculares ex vtroque loco ad centrum ductæ à parallelismo deflectentes sensu dignosci queant. Hinc enim terræ semidiametrum eruere, possumus. Ex A igitur sit linea AD terram tangens: observetur angulus CAD. Tum ad easdem vel alias partes eligatur locus B val-

valde distans, & obseruetur pariter angulus CAB. Distantia autem BA vel sit præcognita, vel ex tertio loco obseruetur, vt fieri communiter solet. Demum ex B obseruetur angulus ABC; cognitâ scilicet distantiâ ipsius A puncti à vertice obseruatoris in B, complementum ad duos rectos dat angulum ABC: erit autem indicium distantiæ A B sufficientis, si anguli CAB, CBA simul sumpti minores fuerint duobus rectis. Quare in triangulo A B C dato latere B A & angulis adiacentibus inuenitur latus AC. Inuento autem latere AC & obseruato angulo CAD in triangulo CDA rectangulo, inuenitur CD quæsita terræ semidiameter, nec latebit montis altitudo.

LII. Octaua methodus inueniendi terræ semidiametrum.

Quod si locorum opportunitas ferat, vt detur altitudo F E nota, ex qua obseruari queat angulus CED, & in monte procul posito liber sit ascensus, donec ex A puncto per E in extremum horizontem D productus radius efficiat angulum CAD, qui obseruatione cognoscatur; ea habemus, quæ ad inueniendam terræ semidiametrum, vel ad examinandam iam inuentam sufficiant. Intelligatur enim ex F exire recta FG parallela ipsi CA (perpendiculares siquidem EC, AG à paralleliſmo deflectere ponimus) efformatur

triangulum FEG, cuius latus FE datur, angulus EGF æqualis angulo E A C obseruato innotescit propter linearum CA, FG parallelismum, & GEF est complementum ad duos rectos anguli FED obseruati. Inueniatur itaque latus EG; quod ablatum ex EA distantiâ iam notâ duorum locorum, in quibus institutæ sunt obseruationes, relinquit GA. At in triangulo EAC, lateri AC parallela est GF, ergo vt EG ad GA, ita EF data altitudo ad FC quæsitam semidiametrum. Vel etiam ijsdem positis, & obseruatis angulis CED, GAE, atque distantiâ AE, in triangulo CAE noti sunt duo anguli, (angulus siquidem CEA est complementum ad duos rectos anguli CED obseruati) & latus adiacens AE: inueniatur igitur latus EC, ex quo dempta nota altitudo FE relinquit quæsitam terræ semidiametrum. Erit autem indicium sufficientis distantiæ inter A & E, si angulus CED obseruatus fuerit maior angulo CAE.

LII. Eadem aliter.

Gal. Ea profectò sunt, quæ hactenus disputata sunt, vt vix censeam fieri posse, vt alicui nulla ex his methodis arrideat. Verùm scrupulus est, quem fortasse ex multorum animis non facilè eximas: existimabunt siquidem angulum, quem cum per-

pen-

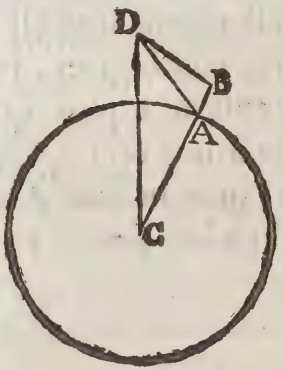
pendiculo opticus radius constituit, nunquam minimè dubiâ obseruatione inuestigari posse. Nam vltimum visûs terminum si in terrâ spectes, quamuis planissima facies videatur, quî fiat, vt nullus pateat dubitationi locus, an molli inclinatione indè per longa terrarum spatia in mare descendatur? ac proinde linea illa ab oculo exiens non circulum in sphæricâ superficie contingeret, vt exigitur. Si verò in immensum æquor visus excurrat, etsi sopitis fluctibus otia agat, nulloque æstu intumescat, quis nesciat Atmosphæram vaporibus non adeò paucis tenuibusue scatere, vt nulla refractionis, qua Oceani partes infra horizontem depressæ emergant, suspicio suboriri possit?

Guld. Hæc quidem non ea esse videntur, quæ telluris semidiametro his methodis inuentæ officere possint: Si enim aliâ atque aliâ methodo inuestigetur, nec valdè insigni discrimine differant, quæ inueniuntur; medium Arithmeticum inter extrema inuenta dabit quantitatem quæsitam semidiametro terræ tribuendam. Tellus quippe toreuma non est vndequaque expolitum; sed cum eius partes à centro disparibus interuallis absint, ita tamen vt proximè sphæram æmuletur, satis est si mediocris à centro di-

stan-

ſtantia innoteſcat. Nihilominus tamen aliam placet tentare viam nullâ habitâ ratione radii optici terram tangentis, modò ea ſit duorum locorum diſtantia, vt perpendiculares ad centrum notabiliter deflectant à parallelismo.

LIII: Nona methodus telluris ſemidiametrum inquirendi.



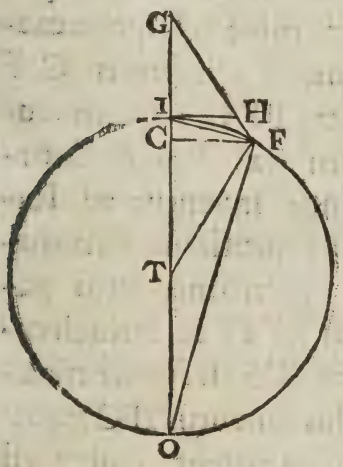
Eligatur itaque altitudo quæpiam inſignis & nota AB, ex cuius vtroque extremo videatur in monte ad plura milliaria procul poſito locus D: loca verò huiuſmodi diſtantia poſſunt obſeruari potiſſimùm noctu accenſo ibi igne ab amico, niſi adſit nota aliqua peculiaris, vt ædificium, turris &c. Tum ex A obſeruetur angulus BAD, & ex B angulus ABD, notus enim fiet reliquus angulus BDA. Ex puncto autem D obſeruetur angulus BDC, vnde ablato angulo BDA noto, reliquus ADC innoteſcit. His paratis in triangulo ABD dantur duo anguli A & B cum latere adiacente BA, inueniatur igitur latus AD. Ex hoc autem latere AD inuento vnâ cum angulo ADC, qu ex obſeruatione innotuit, & angulo DAC

qui

qui est complementum anguli obseruati DAB ad duos rectos, inueniri potest latus AC quæsita terræ semidiameter.

LIV. Decima methodus, qua terræ diameter inuenitur.

At non vacat montem conscendere? alia suppetit via, qua leuiori labore propositum assequamur. Sit nota altitudo IG, vnde videatur locus aliquis in superficie terræ F: obseruetur que angulus IGF. Quod si distantia GF iam nota non fuerit, ex tertio quopiam loco ea obseruetur, inueniaturq. iuxta Trigonometriæ præcepta. His comparatis producatur GI per terræ centrum T vsque in O, vt IO sit terræ diameter: ex F cadat in diametrum perpendicularis FC. Quoniam igitur in triangulo GCF rectangulo datur hypothenusa GF, & angulus CGF, inueniantur reliqua latera FC, CG. Auferatur autem IG data altitudo ex GC, & remanet IC. Quia verò FC à puncto peripheriæ F cadit perpendicularis in diametrum IO, est me-



dio

dio loco proportionalis inter diametri segmenta IC, CO; ac proinde quadratum mediæ CF æquale est rectangulo sub extremis. Itaque quadrato ipsius CF diuiso per IC segmentum notum, Quotiens dabit CO, cui addatur CI, & habetur tota diameter IO quæsita.

LV. Idem aliter.

Hæc mihi methodus magis arridet vtpote breuior, qua quadratum CF diuido per IC: cæterùm si rem merè Trigonometricè perficere quis malit, inuentis CF & IC, quærat angulum IFC; quem duplicet, & dupli sinum ex Tabulis inueniat: tum fiat vt sinus inuentus ad Radium ita inuenta CF ad quæsitam semidiametrum FT. Huius operationis ratio patet, quia cum angulus IFO in semicirculo sit rectus, triângulum ICF est simile triangulo IFO, igitur angulus inuentus IFC æqualis est angulo FOC; huius autem duplex est angulus ITF ad centrum, qui proinde innotescit, vnâ cum sinu FC in partibus Radii: hæc verò linea cum nota sit etiam in mensurâ homogeneâ altitudini datæ IG, manifestabit pariter in eâdem mensurâ Radium TF.

Placetne aliam adhuc inire viam? nec Dionysiodori Geometræ protritam vestigiis; cuius in sepulchro inuenta est epistola ad

su-

superos missa, qua se à sepulchro ad infimam terram descendisse significabat, illudque spatium stadia 42000. complecti. Sint datæ altitudo eadem IG, ac distantia GF, & angulus IGF obseruetur. Ducatur ex I tangens IH, quæ secet GF in H. Quæratur ergo in triangulo GIH rectangulo, ex dato latere GI & angulo G, latus GH, quod ex GF ablatum relinquit HF, & quæratur latus IH. Deinde ductâ rectâ IF, in triangulo IHF nota sunt latera IH & HF, angulus autem comprehensus IHF æqualis est duobus internis notis, scilicet recto GIH, & IGH obseruato: quare inueniri potest tum latus IF, tum angulus HIF: cui æqualis est angulus IOF in alterno segmento: huius autem duplus est angulus ITF ad centrum. Fiat igitur vt sinus semianguli inuenti ITF, hoc est sinus anguli HIF, ad Radium, ita semissis inuenti lateris IF ad quæsitam semidiametrum TF.

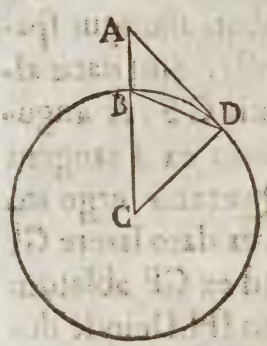
LVI. Vndecima methodus inueniendi terræ semidiametrum

Compendiosiùs fortasse operabimur, si datis IG & GF cum angulo G comprehenso, inueniatur basis IF & angulus GIF, qui est necessariò obtusus. Fiat ergo vt sinus excessûs anguli GIF supra rectum ad Radium, ita semissis inuentæ basis IF ad quæsitam terræ semidiametrum.

LVII. Idē breuiùs.

Verùm omisso tot linearum apparatu res

LVIII. Duodecima methodus semidiametrum terræ inuestigandi, & montis altitudinẽ.



facillimè conficitur, etiamsi nulla sit data altitudo nota. Obseruetur distantia AD: tum in A accipiatur angulus CAD, & in D obseruetur angulus, quem cum verticali lineâ ex D ad Zenith productâ facit radius opticus DA; huius enim complementum ad duos rectos est angulus ADC: dato autem latere AD cum angulis adiacentibus, latere non possunt reliqua latera CD quæsita terræ semidiameter, & CA semidiameter aucta montis AB altitudine.

Sed iam, Mersenne, cadunt altis de montibus vmbræ; nec Galilæum diuturniore colloquio distinere fas est.

Mers. Rectè mones: præceps in noctem ruit dies: sed huiusmodi colloquia cum instituuntur, omnis hora momentum est. Vale Galilæe.

Gal. Valete amici; & quas debeo gratias pro humanissimâ consuetudine, nunc planè non reddo, sed apud me seruo, vt iterum redire cogamini depositum repetituri.

DIS-

DISSERTATIO QVARTA.

Ex aquæ ſeparatione à terra, motus facilitatem infert.

Guldinus, Galilæus, Merſennus.

PVRGARE ne tibi me debeo, Galilæe, quòd condictam Merſenno horam te adeundi importunus præuenerim?

Gal. Si putas Batauis in nouâ Zemblâ poſt longas dierum 84 tenebras lu-

cem præstolantibus, Solem dies 14 anticipantem accidisse importunum, ac purgatione opus habuisse, quòd legitimum exoriendi tempus anteuerterit; præstò sum, vt intelligam, qua te demum excusatione ab immani hac culpâ eximas. Sed cum expectatus adueneris, quam tuorum in me meritorum partem referendâ gratiâ consequi potero?

Guld. Culpam hanc omnem, quantacunque est, in te transfero: id scilicet profusâ tuæ humanitatis significatione effecisti, vt mihi liceat esse temerario; nec absurdum duxerim statim, ac me tui desiderium cepit, aduolare, & immaturum fœtum, vetiùs dixerim vix dum conceptum, ante te ponere, vt vitæ igniculos illi tuâ luce impertias.

Gal. Siccine iuuat festiuis inanium officiorum argutijs iocari? Mittamus isthæc: & quamprimum edisse, quæ te benigna egerit Minerua, vt frigidos nostros cineres fodicatum venires, ignem ætheriâ vtique domo subductum depositurus.

Guld. Aristotelem fortè præmanibus habebam; cumque aliud meditans pagellas temerè oculo percurrerem, incidi in textum 78. lib. 2. de Cœlo, vbi Thaletis Milesii de causâ terræ quiescentis sententiam exponit,

tan-

tanquam ex eo, quia innatans sit, tellus maneat, quemadmodum lignum vel aliquid tale aliud; etenim horum super aerem quidem nihil natura aptum est manere, sed super aquam. Id quod mihi in mentem reuocauit eadem prorsus apud Senecam à me iam pridem lecta lib. 6. Nat. quæst. cap. 6. terram videlicet totam, Thaletis opinione, subiecto humore portari, & innatare, ita vt vndâ sustineatur orbis velut aliquod grande nauigium. Ex quo ille ab eodem Senecâ lib. 3. cap. 13. reiectus non satis aptè terræ motuum causam inferebat, perindè atque si nauigium hoc innatans concuteretur. Tum, quæ est phantasmatum atque formarum menti inhærentium mira connexio, vix cæperam tacitus ridere commentitium ingentis huius nauigii nullos in scopulos impacti tremorem, cum in eius grauitatis considerationem delapsus sum: tenuique hac vellicatione excitatæ hesterni nostri congressus reliquiæ animo insidentes me protinus abripuerunt, & sensim nec aduertentem deduxerunt ad eam cogitationem, vt suspicarer ex aquarum naturâ, ad tellurem Archimedæis machinationibus mouendam, subsidium aliquod comparari posse. Plura illicò huic cogitato affinia in mentem confusè & permixtè irruperunt,

quæ

quæ ſubitam approbationem temerè extorquere viderentur; ſed quoniam, vbi multa ſunt, quæ ſibi aptis nexibus cohærere debeant, ne veritatis compages luxata pereat, periculoſum & lubricum eſt facilè aſſentiri, nolui me in præcipitem locum committere; ſuſtinendam potiùs tantiſper omnem aſſenſionem duxi, dum rem totam diſcretè & electè ſuas in partes, te pro tuâ ſapientiâ opem ferente, digererem. En habes, quibus ſtimulis actus mihi imperare non potuerim, vt à te diutiùs abeſſem.

Gal. Gratias tibi habeo, mi Guldine, immortales; quod ſpem iniicias audiendi ex te hodie, quid de iis ſentias, quæ iam tum ab anno huius ſæculi duodecimo conſcripſi de Innatantibus.

Guld. Librum legi tuo dignum ingenio; nec potuit feliciùs enodari, quam conſtitueras examinandam quæſtionem de ſolidis innatantibus, quamuis humido ſecundùm ſpeciem grauioribus, ſi quidem ſolitaria ſumantur, componentibus tamen vnâ cum aëre ſibi adhæreſcente molem aquâ non grauiorem. Illud maximè dolui, quod nactus ſim exemplar ſiue Bibliopolæ ſiue Bibliopegi incuriâ mutilarum integro folio, & quidem illo ipſo, in quo totius futuræ diſputationis

fun-

fundamenta ſternis: ac, quæ mihi aduerſa eſt fortuna, nuſquam licuit integrum librum reperire, ex quo noſtri exemplaris hiatum ſupplerem. Id quod te præmonuiſſe opportunum fuit, ne, ſi fortè nobis non conuenerit, me contradicendi ſtudio actum putes: niſi me tamen mea fallit opinio, in minimis diſſentiemus.

Gal. Libens audio, qui contra ſenſerint. Sed ne te longiùs ab inſtituto tuo, veriùs dicam, noſtro, abducam; quidnam ex aquâ emolumenti ſperas ad facilem terræ motionem, de qua nobis fuit diſputatio?

Guld. Futurum puto, vt plurimum ponderis de terreno hoc orbe, qui aquam pariter ac terram complectitur, deduceretur. Illud enim extra omnem controuerſiam poſitum accipio, quod aqua aëre grauior eſt; & fluida cùm ſit, ſemper ad inferiora delabitur, vt infra aërem vniuerſi centro vicinior conſiſtat. Ex quo fit, vt nuſquam quieſcat, niſi vbi nullus patet locus, in quem deſcendat. Quarè cum ſola ſuperficies ſphærica paribus radiis à centro remoueatur, aquæ quieſcentis ſuperficiem ſphæricam eſſe neceſſe eſt: quandoquidem ſi quæ ſuperficiei partes à centro longiùs abeſſent, vtpote altiores ad motum procliues non ſubſiſterent, ſed humiliorem

LIX. Aquæ ſuperficies eſt ſphærica.

in

in locum defluerent: neque enim ex eo aquam sponte ascendere dixerim, quòd ea in vitreis fistulis immersis aliquantulum ascendat.

Gal. Nemo id facilè inficietur: immo, si id quidem in rem tuam faciat, vltrò dabo maria omnia, quæ aquarum communione iunguntur (si æstum omnem sublatum, ventosque silentes animo fingamus) non esse alia alijs secundùm superficiem altiora: quibus enim frænis cohiberentur Sinûs Arabici aquæ, si altiores essent, ne in Erytræum mare influerent? aut quibus aggeribus obstrueretur fretum Herculeum, ne Oceanus Atlanticus ac Mediterraneum mare in vnâ superficie aquarum libramentum susciperent?

Quod verò de aquâ in immersis fistulis vtrinque hiantibus ascendente addis, nihil planè officit naturæ aquarum se in sphæram circa terræ centrum conglobantium; neque illicò posse aquam ad digiti altitudinem sponte ascendere affirmandum est, quòd illam in tenuissimis fistulis eò pertingere aliquando videamus; quò enim ampliores sunt fistulæ, eò minùs in iis aquam assurgere constat, nec fortè sine suspicione minoris, quàm appareat, altitudinis, propter specierum visibilium ex vitro refractionem: in-

am-

ampliſsimis igitur lacuum mariumque alueis quantùm illa aſcendat, quod ſphæricam ſuperficiem corrumpat? Sed nec aquam omninò ſponte dixerim in fiſtulâ aſcendere. Quando enim fiſtula deprimitur, vt aquæ immergatur, vtique ſubiectus aër premitur, & locum ſubeunti fiſtulæ concedens, quâ patet via, recedit, vt locum ſuppleat à fiſtulâ deorſum motâ relictum. Sicut autem aër, cui corpus in motu occurrit, comprimitur, ita is, qui ponè eſt, paululum diſtrahitur ac rareſcit; hic verò ad ingenium rediens proximum aërem attrahit ad ſupplendum locum à fiſtulâ relictum; cumque nullus ſubiectus aër tam in promptu ſit, quàm is qui fiſtulæ cauitatem implet, hic exſugitur; atque adeò cum aër fiſtulæ ſurſum moueatur, ſubiectus aër compreſſus in fiſtulæ cauitatem ſuccedit, per quam faciliùs elabitur, ac per impulſionem, aut compreſſionem contigui aëris, qui lateribus adiacet. Porrò ea eſt fluidorum corporum natura, vt conceptum ex motu impetum, etiam intrà homogeneum corpus, non ita facilè remittant; quemadmodum in aquâ colore aliquo infectâ intrà aliam aquam leuiſſimè effusâ videre eſt. Hinc eſt aërem ſurſum in fiſtulâ incitatum ex concepto impetu tantiſper per-

LX

Cur aqua in tubo vtrinque hiante aſcendat aliquantulum.

gere in motu, & ita pellere ſuperiorem aërem, vt hic eum qui fiſtulæ latera extrinſecùs obſidet, propellat, fiatque per inferius hiantis fiſtulæ oſculum illa circumpulſio, de qua Plato in Timæo, vel ſaltem, vt cum veſtris Philoſophis loquar, ab aſcendente aëre per fiſtulam liberrimè abſque vllo alterius aëris intercurrentis obice, attrahitur aër inferior.

Guld. Veriùs fortaſſe dixeris & attrahi pariter & circumpelli:

Gal. Vbi igitur inferioris oſculi labra ſubiectam aquam ita attigerint, vt aër ſuccedere nequeat, illud neceſſariò fit, vt aſcendentem aërem aqua ſubiecta conſequatur ſiue attracta, ſiue ex circumpulſione propulſa. Cum autem hoc à naturâ liquoribus comparatum ſit, quod ſolidis corporibus adhæreſcant; vbi aliquid aquæ ſurſum ab aere aſcendente eleuatæ, internis fiſtulæ lateribus adhæſerit, iam non deorſum vrget contra vim aëris aſcendentis, qui propterea in reliquam aquam non adhæreſcentem vires ſuas omnes exercet. At quia in tenuiſsimâ fiſtulâ cylindrulus aquæ primùm eleuatus ita ferè totus adhæret fiſtulæ, vt vix in medio relinquat capillarem medullam ab aëre ſuſtentatam, multò faciliùs pergit in aſcenſu, & alias

aquæ

aquæ particulas secum rapit sursum; donec demum præter aquam sponte adhærentem lateribus, tantum aquæ ab aëre sustineatur, vt eam dimittere non possit, quin ipse magis distrahatur & rarescat: id quod natura potiùs refugit, quàm permittere tantillulæ aquæ suspensionem. Nisi fortè malles dicere, aquam illam medullarem constitutam intrà aquam lateribus adhærentem iam non conari deorsum. Quando verò amplior est fistulæ capacitas, constat aërem non tantâ velocitate per eam ferri sursum cæteris paribus, ac per fistulam tenuiorem, & præterea cylindrulus aquæ sursum attractus ampliorem habet basim, & in minori altitudine habetur tota ea quantitas aquæ, quæ valet ab aëre sustentari: hinc fit eò minùs aquam attolli, quò amplior est fistula. Mitto hìc disputare an insensibilis aquæ expiratio adhærens fistulæ, vel in eam incurrens, excitet electricam vitri expirationem; an verò ea fistulam leuissimè humectans, dum attactu illo statim concrescit, statim subiectam aquam attrahat vt sibi vniat, quemadmodum in calamo scriptorio sæpe obseruare est, quando atramento valdè diluto vtimur; vix enim humens calamus subiectum atramentum contingit, cum eo confestim imbuitur. Hæc

scilicet nos longiùs, quàm par sit, abducerent. Illud certum est, quod aqua sponte fluens ita semper ad humiliora loca delabitur, vt à sphæricâ superficie non recedat, si res Physicè saltem consideretur. Atque adeò id tibi vltrò concedens audire expecto, quid indè conficias.

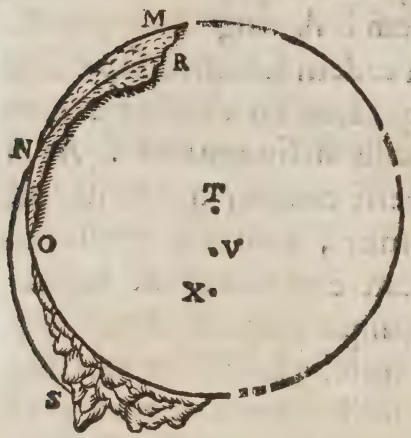
Guld. Non eandem esse semper aquæ superficiem; quò enim maioribus à centro interuallis semouetur, eò propiùs æquatam planitiem æmulatur; at centro vicinior maiori conuexitate inflectitur; hìc scilicet minoris, ibi maioris sphæræ portio est. Iam verò vt planiùs & apertiùs verbis complectar, quod volo, ex Graphide subsidiũ petã. Sit pro globo terraqueo circulus ABCD, cuius centrum T cõgruat vniuersi centro, & BAE mare Hyperboreum, FCD Oceanus Indicus aut Æthiopi-

LXI
Si tellus aliò traheretur, aqua mutaret figuram.

picus, vel alius, quamcunque demum sortiatur appellationem. Ambigi non potest, quin maria hæc in eadem sphæricâ superficie existant, quandoquidem ab vniuersi centro T paribus interuallis disiunguntur. At si tellurem ab vniuersi centro (quod, ne in vocabulis laboremus, centrum grauium liceat appellare, cum eius rationem habuerit natura suum cuique corpori locum tribuens) remotam intelligamus, ita vt illius quidem centrum sit T, centrum verò grauium sit V; non eadem manere potest vtriusque maris superficies; sed Hyperboreum subsidere magis & explicari debet, Indicum verò assurgere, Cum enim aqua A remotior sit quàm B & E à centro V, potest descendere, nec consistet, nisi vbi fuerit superficies B I E. Contra autem aqua F & D remotior est quàm C à centro V; potest igitur versus C descendere; & relicto loco ad F & ad D, assurget in H, & erit superficies F H D maiorem habens conuexitatem.

Quod si ad latus iaceat aqua, vt MNO, factâ translatione centri ex V in T, vtique ex M versùs O descendet; sed si mons O S prohibeat, demùm consistet aqua circa vniuersi centrum V in superficie sphæricâ R N S.

Idem-



Idemque de cæteris esto iudicium; nulla siquidem reperiri posset aquarum congregatio, quæ tellure translatâ, se aliam in superficiē non conglobaret, altioribus partibus in inferiorem locum delapsis.

LXII Noua hypothesis marini æstus indicatur, sed non probatur.

Gal. Ignosce, quæso, interpellanti. Nescio quam mihi injcis suspicionem nouæ hypothesis, qua citra omnem telluris vertiginem siuè in orbe annuo, siuè circa suum axem, marinus æstus explicari posset: si nimirum terræ centrum lento ac tenui motu vltro citroque commeans centro grauium congrueret solùm in medio fluxu aut refluxu. Si enim T accedat ad V, aqua incipit ex S refluere versus M, vbi aqua semper augetur, quò magis centrum T recedit ab V in X: iterumque fluit ex M in O, cum centrum ab X recedens in V & in T sua per vestigia eò remeat, vnde discessit, seruatâque in motu reciprocando constantiâ, al-

ter-

ternas fluxûs, & refluxûs vices efficit in aduersis litoribus. Quod si in oppositis eiusdem aluei ripis eodem tempore fluxus contingat aut refluxus, vt in B & E, aut in F & D; tunc opinari quis posset mare illud eam habere positionem, vt in illud incidat linea motûs, quæ ex centro grauium per terræ centrum ducitur: dum enim aqua deprimitur ex A in I, augetur in B & E, si litus fluxui obstet, aut vlteriora spatia occupat in P & K: dum verò assurgit ex C in H, minuitur in F & D. Porrò alternâ hac nutantis terræ motione non magis eius stabilitas vacillaret, quàm illiùs firmitati obsit trepidationis motus à plerisque admissus ob variam centri grauitatis positionem: stare siquidem terra dicitur, quæ suo ex loco non decedit, quamquam in eo suæ diametri particulam $\frac{1}{4000000}$ percurrat. Finge enim motûs extremos terminos T & X non ampliùs passum vnum distare à grauium centro V: tanta est aquarum in immensum patentium copia, vt exiguâ inclinatione, quam motu illo acquirerent, dilabentes æstum non exiguum efficerent: qui tamen in lacubus, angustioribusque alueis ob minorem aquarum copiam non perciperetur.

Guld. Blandiuntur isthæc facilè mentis ocu-

oculis: sed si rem penitiùs introspicere per otium liceret, haud satis scio, quàm aptè commentum hoc cum marini æstûs phænomenis cohæreret. Nec pauca in hanc sententiam afferri possent: sed non vacat his immorari, ne longiùs ab instituto digrediar; aut fortè, quæ est fugacis memoriæ inconstantia, excidant, quæ nunc animo obuersantur. De mari certè, quod Kiùn, in Insulâ Hainan, alluit, illud notatu dignum scribunt Sinæ Geographi, quod maris æstum Diurnum non sentiat, sed per dimidiam mensis partem versùs Ortum, per reliquam dimidiam versùs Occasum fluat. Quid? Quod in vertice montis Hucùng in Fokien Prouinciâ puteus est (Hiai nomen est) cuius aqua æstum marinum suo accessu & recessu refert. Adde huic fontem prope Nuikiang in Suchuen Prouinciâ, quem modò ascendentem modò descendentem æstûs marini horas adeò procul à mari sequi obseruatum est. Hos autem æstus ex motu illo orbis, quem innuebas, non oriri palàm est. Quòd si ex tam remotâ Sinarum regione petitum argumentum reijcis, mihi sanè constat non hanc esse æstûs effectricem causam; nam ipsa quoque flumina, terræ centro accedente ad centrum grauitatis aut recedente, diebus

fin-

singulis cursûs velocitatem incitarent remitterentque, aut etiam suum in caput relaberentur; id quod nondum licuit obseruare. Præterquam quod vix dixeris, quo mouente tellus vicissim commearet, citrà fabularum figmenta.

LXIII Tellure translata ferè tota aqua ab ea seiungeretur.

At si contingere posset, vt machinarum ope telluris centrum ex V in T transferretur, fluminis GL aqua ex G reflueret in L, & in eundem alueum se insinuaret mare vsque dum tota aquæ superficies continua in sphæram inflexa consisteret, cum non haberet, quò descenderet. Hinc illud fit, quod cum maria omnia (nisi fortè Caspium velis excipere, cui tamen per subterraneos cuniculos cum Ponto Euxino communio est) sibi inuicem continuata iunctaque sint, terrâ in partem vnam translatâ, aquæ ferè omnes in oppositam recederent, vel per patentem alueum dilabentes, vel etiam exundantes: idem quippe tunc aquarum conceptaculis contingeret, ac si nunc vas liquore quasi plenum magis & magis inclinaretur, totus enim demùm liquor effunderetur. Quarè vniuersa ferè aqua superiorem locum relinquens in H confluere eò velociùs, quò longiùs telluris centrum T recederet ab V centro grauium seu vniuersi.

Gal. In eo igitur, si quid video, machinalis motionis, qua terra transferretur, facilitatem constituis, quod eo ipso tempore, quo terra supra F V D planum (quod horizontale vocetur) attolleretur, aqua descenderet; ac proinde superioris partis pondus minueretur, donec demum terra procul à centro translata totius ferè aquæ pondere leuaretur, quæ circa vniuersi centrum V aqueum in globum suis se nutibus conformaret.

Guld. Ita planè: nec illud quidem contemnendum esset compendium, si ponderis aquæ rationes ineamus. Quotam enim terraquei huius globi partem constituendam esse aquam censes?

Gal. Res est, in qua Geometriæ apices persequi non possumus, cum exactâ marium omnium notitiâ careamus; & planè varia sit aquarum profunditas: quapropter coniecturis contentos nos esse oportet. Et quidem quod ad aquarum superficiem pertinet, eas arbitror æquis cum terrâ portionibus globi conuexitatem dispertire: altitudinem verò adeò inconstantem reperio, vt si profunditates maiores cum minoribus compensemus, vix vltra milliaris dodrantem aut integrum milliare altitudini in vniuersum

tri-

tribuendum existimem.

Guld. Quæ sentis, approbo; immensæ siquidem illæ altitudines & abyssi aquarum rarissimæ sunt, quæ bolide nullâ explorari possint. Idcircò libentiùs vniuersè altitudinem solùm dodrantalem aquis tribuo, milliari assumpto pro asse. Iam, si placet, aquæ grauitatem ad calculos reuocemus, & globi perimetrum accipiamus, quam olim Mersennus, nobis non repugnantibus, constituebat mill. Rom. ant. 25941. Perimetro constitutâ, diametrum sic inquiro ex rationibus Vietæ: Vt 31415. 926536 ad 10000. 000000, ita maximi circuli peripheria mill. 25941 ad diametrum mill. 8257. pass. 276. Igitur si diameter in peripheriam ducatur, producetur sphærica superficies mill. quadrat. 214. 201996. pass. quad. 716000: Huius autem semissis mill. 107. 100998. pass. 358000. erit superficies aquæ.

LXIV Totius aquæ quantitas, & grauitas inquiritur.

Et vt breuitati seruiam, duco inuentam aquæ superficiem in altitudinem constitutam mill. $\frac{3}{4}$: ne scilicet longioribus ambagibus inquiram totius globi soliditatem. Deinde institutâ analogiâ, *vt cubus diametri inuentæ ad cubum eiusdem diametri multatæ dodrante milliaris, ita soliditas sphæræ ex inuenta dia-*

metro ad soliditatem alterius sphæræ, inueniam harum sphærarum differentiam, cuius differentiæ semissis aquarum soliditati tribuatur. Neque enim est operæ pretium nos ipsos hoc labore conficere; quandoquidem vix discreparet inuentus numerus ab eo, qui ex ductu superficiei in altitudinem prodibit. Duco igitur aquæ superficiem mill. 107. 100998 pass. 358000 in altitudinem mill. $\frac{3}{4}$, & prodit soliditas milliarium cubicorum 80. 325748, & pass. cubic. 768. 500000.

Inuentâ soliditate grauitatem inuestigo: & quamuis sciam marinam aquam ob admixtam salis copiam grauiorem esse aquâ communi; vt tamen compensetur, si quid plus æquo tributum est superficiei, aut profunditati, communem aquæ grauitatem accipio; Et quoniam milliaribus Romanis antiquis vtimur, pondus pedis cubici antiqui, hoc est amphoræ aquâ plenæ, est lib. 80. Igitur quia milliare cubicum constat pedibus solidis 125000.000000, hic numerus per lib. 80 ductus dabit libras 10.000000.000000 grauitatem singularium milliarium cubicorum aquæ. Iam si soliditas mill. 80. 325748 pass. 768. 500000. ducatur per libras 10. 000000.000000. erit totius aquæ pondus lib.

803.257487.685000.000000.

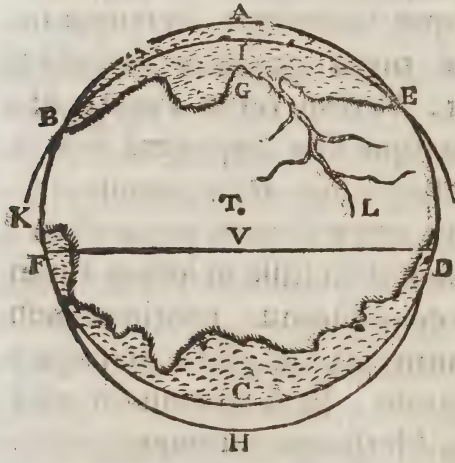
Hoc autem pondus ex totius globi grauitate demptum faciliorem efficeret terræ motionem, vbi iam tota terra aliquousque ab vniuersi centro recessisset, ibique aquam ferè totam, quæ nunc in globi superficie fluit, reliquisset. Sed quid si in maris fundo amplæ pateant voragines, per quas in telluris cuniculos aqua se insinuet, ingentesque abyssos creet? An non per hiatus eosdem aqua se exoneraret tellure in altum sublatâ? Ex quo & illud consequeretur, quod in immensa illa hydrophylacia aër tenuisque vapor defluenti aquæ succederet, fieretque totius compositæ molis grauitas secundùm speciem minor. Verùm terræ viscera ne scrutemur; aquasque illas hypogæas suis in conceptaculis stagnantes relinquamus. Aqua certè, quæ terræ faciem nunc alluit, tanta est, vt si eam discessisse in locum alium à tellure animo concipiamus, continuò non exigua sanè momenta ex globo terraqueo dempta intelligamus. Et si ad manum esset schedula, in qua Mersennus rationes digessit, quibus telluris grauitatem nudius tertius inuestigabat, numerum hunc librarum ex illo subducentibus constaret non planè contemnendum esse hoc laboris compendium.

LXV
Pondus terreni globi quàm notabiliter minueretur ex aquæ secessione.

Gal.

Gal. Secum illam tulit Merſennus : ſed non eſt opus grauitatem hanc aquæ cum totius globi pondere comparare, ſatis enim per ſe patet, quàm inſignis foret iſta ponderis deceſſio. Vnum autem hìc obſeruo, quod nimirum, quamuis ingens hæc ponderis diminutio tunc ſolùm contingeret, quando terra eſſet ab aquis diuulſa, & ab vniuerſi centro V tota abeſſet, emolumentum tamen non paruum faceret in motione aſſiduus aquarum fluxus in partem oppoſitam. Si enim globus plano F D ſectus eò transferatur, vt vniuerſi cẽtrum V in eodẽ ſit plano, non ſolùm nõ percipitur totius globi, ſed ne totius quidem ſegmẽti FAD grauitas: quandoquidẽ ſegmentum FA D deorſum non conatur contra vim ſurſum mouentem aut ſuſtinentem, niſi iuxta momenta ponderis, quibus ſuperat momenta ſeg-

LXVI Facilitas mouendi terram ex defluxu aquarum.



segmenti FCD oppoſito conatu in idem centrum V nitentis, ne indè remoueatur. Atqui aquæ pars aliqua ſupra planum FD exiſtens infra illud deſcendit; igitur in ſegmento FAE minuitur pondus, & fit ponderis acceſſio ſegmento FCD; quarè multò minor eſt differentia grauitatum inter ſegmenta, ac proinde minor in mouendo labor, aut in ſuſtinendo. Quemadmodum enim ſi in libræ lancibus poſita fuerint pondera inæqualia, & ex lance grauiore pars ponderis transferatur in alteram lancem, propiùs accedunt ad æquilibrium, & faciliùs ſuſtinetur lanx grauior; Sic etiam pondus aliquod aquæ ex ſegmento maiore FAD tranſlatum in ſegmentum minus FCD, efficit minorem ponderum inæqualitatem, ac proinde minor grauitas percipitur à mouente globum, vel ſuſtinente.

Guld. Opportunè ſuggeſſiſti, quæ me aliò abſtractum prorſus effugerant. Thales Mileſius ſuo illo ingenti nauigio me longiùs abduxerat.

Gal. Quid illud eſt? an putas terram aquis innatare, aut poſſe pari facilitate atque nauigium trahi ſeu impelli?

Guld. Minimè omnium: ſed neſcio quæ mens mihi incidit, vt inciperem ſuſpicari,

an telluris centro ex V in T machinationibus translato, & aquâ in oppositam partem confluente, fieri posset, vt aquæ terra innataret, aut saltem aliquid de grauitate remitteret. Id quod opportuniore schemate exhibeo. Sit idem terræ globus ABCE, cuius centrum T non congruat ampliùs cum centro V.

Gal. At ecce Mersennum in ipso tempore.

Mers. In facinore manifesto deprehensi pœnas dabitis, boni viri. Nullus est inficiandi locus. Graphium adhuc tenet Guldinus; Galilæus cubito incumbens attentus operam dabat.

Gal. Salue amicum caput. Quicquid in nobis est criminis, animaduertatur; sed te iudice. Dabimus, quas volueris pœnas.

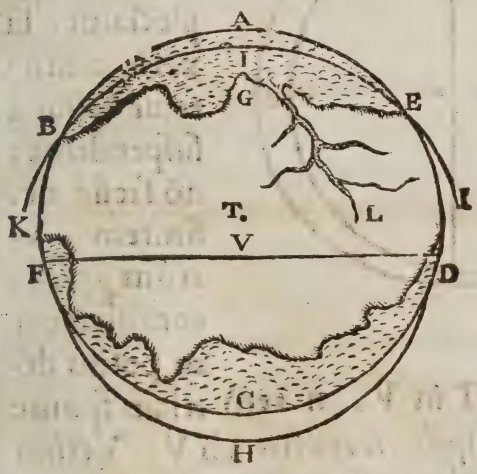
Guld. Vtique leues, si fuerint peccato pares.

Mers. Vos nunquam satis de hoc apud me purgabitis, quod ante condictam mihi horam conueneritis, amæna scientiarum spatia, me prætermisso, percurrentes. Veniam non impetrabitis, nisi me illicò in suauissimi doctissimique vestri sermonis consortium admittentes probaueritis vos mihi vestra cogitata non inuidisse.

Gal.

Gal. Præclarè nobiſcum agitur, te iudice. Culpâ vacamus: nam præmium nobis, non pœna decernitur. Quarè rumpe moras, Guldine, & quæ nobis eſſet diſputatio, ediſſere.

Guld. Ex ingenitâ aquarum propenſione, qua ſemper ad ima delabuntur, ani maduertebamus oriri poſſe, vt ſi telluris globus Archimedæis machinationibus extra vniuerſi centrum transferretur, aquæ in oppoſitam motui partem delabentes, vt fierent centro viciniores, minùs grauem relinquerent ſuperiorem terræ portionem. Si enim eſſet ABCE terræ globus, cuius centrum T non congrueret centro V, quod vniuerſi, aut ſaltem grauiũ elementariũ centrum ſtatuitur, aquæ omnes, quibus libera pateret ad fluendũ via, deſcenderẽt verſus C, vt ad centrum V propiùs accederent,

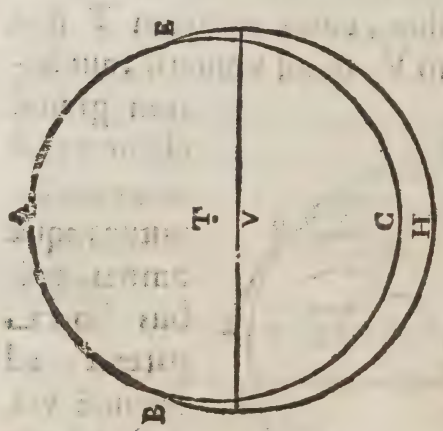


S &

& in sphæricâ demum superficie F H D paribus radijs à centro V remota consisterent. Cum itaque superiori segmento fieret ponderis aquæ decessio, inferiori autem accessio, aliquod haberetur in perficiendâ motione compendium: Hæc verò differentibus nobis incidit suspicio, an fortè contingere posset, aquis in partem vnam delapsis terram innatare.

LXVII Facilitas motus terræ, antequam ab aqua seiungeretur.

Sit enim globus terraqueus A B C E, cuius centrum T ad illud interuallum à centro V venerit machinarum vi, vt aqua deorsum delapsa sit B H E C B, & portionem B C E circumplectatur. Iã verò dimittatur tellus à suspendente: nõ facilè definirem, vtrùm terra consisteret, an potius descenderet ex T in V, an verò etiam sponte ascenderet longiùs recedens ab V. Verùm si sponte suâ aliquousque ascenderet, iam ni-



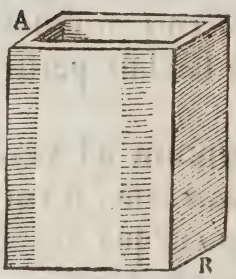
nihil superesset laboris Archimedi, vt eò illam deduceret: si consisteret, iam innataret aquis, ac proinde non multo labore fuisset opus, vt ex V in T transferretur: si demùm descenderet, illud saltem haberetur emolumenti, quod intrà aquam existenti multum ponderis decederet, & motio faciliùs perficeretur.

Merſ. Lepidum sanè inuentum ad vindicandum à calumniâ Archimedem, si cui fortè audaciùs locutus videatur: neque enim ex machinis solùm, de quibus abundè Galilæus disputabat, verùm etiam ex ipsâ aquâ subsidium non leue peti posset ad tellurem loco dimouendam. Sed quid potiùs dicendum existimas? innataret-ne? an verò descenderet?

Guld. Ex his fluctibus enauigare solus non possum: vobis pariter adremigandum est. Illud primum statuere oportet, vtrùm terrenus globus sit aquâ leuior secundùm speciem; deinde quota pars ex aquis sponte emergeret: vt hinc innotescat, quantum fuisset Archimedi laborandum. Et quod ad primum spectat, certum est aërem vniuersum in terræ cauernis delitescentem, omnesque halitus, & corpora aquis leuiora plurimum posse demere de grauitate: aër

enim, dum corpus in aëre ſuſpenditur, nec grauitatem addit, nec leuitatem: at ſi corpus aquæ inſiſtat, ex aëre recipit leuitatem.

LXVIII Pondus telluris in aqua minueretur, ob incluſos halitus.



Sit enim vas AR æreum parallelepipedum vacuũ, cuius moles ſolida, hoc eſt vnâ cum aëre incluſo, ſit pedalis: expendatur in aëre, & ſit lib. 12. Vtique ſi aquæ imponatur, natabit, cum pes cubicus aquæ ſit lib. Rom. 80; eſt enim grauitas molis compoſitæ ex vaſis matèriâ & aëre ad grauitatem aquæ, vt 3. ad 20. At ſi ſeruata eadem materia, & æris denſitate eâdem manente, confletur in maſſam, aut ex eâ fiat vas minoris capacitatis, erit quidem in aëre idem pondus, at non item in aquâ. Haud diſpari ratione aër terræ viſceribus incluſus, qui ad extenuandum orbis pondus in aëre nihil iuuat, niſi quatenus locum occupat cæteroqui grauioribus corporibus replendum, intrà aquam conferret inſuper leuitatem, & de grauiorum corporum pondere aliquid demeret. Quod ſi ignem aëre multò leuiorem addamus, qui plurima globi huius ſpatia implet, incrementum ac-

ci-

cipiet leuitas non contemnendum ; cum potissimùm ex globi totius grauitate demendum sit huius aquæ terram circumplectentis pondus : iam enim non pars esset oneris mouendi, sed esset medium, in quo motus perficeretur.

Gal. Aëris, & ignis copiam in terrâ delitescente m certis mensuris definire non possumus, sed coniecturas tantùm persequi necesse est : illud potius à Philosopho exigi posse videtur, vt aëris grauitatem cum aquâ comparatam determinet. Quamuis autem constipato intrà vas aëre aliquando deprehenderim aërem quadringenties aquâ leuiorem, mihi tamen omninò non satisfacio : ex illo enim experimento hoc certè euincitur, quod aër constipatus in aere communi non constipato grauitat : sed cum varia sit aëris constipatio, inconstans pariter est grauitatis mensura, quæ ex illâ colligitur. Quare aëris grauitatem explorare oporteret in medio leuiore, quemadmodum aqua non intrà aquam sed in aëre expenditur. Et quidem subiit animum aliquando hæc cogitatio, vt subiectis prunis aërem vehementer calefacerem, in quo aërem cõmunem phialæ inclusum expenderem ; vt exploratâ deinde eiusdem phia-

LXIX
Aquæ & aëris grauitates comparantur, & inquiruntur.

phialæ grauitate in aëre communi minùs raro, innoteſceret aëris pondus: ſed cum perſpectum haberem ex prunis vaporem calidum aſcendere, timui, ne motus aſcendentis vaporis ac medii commoti mihi fucum faceret, vt detractum de grauitate cenſerem, quicquid virium ad deſcendendum occurrentis vaporis motus impediret. Præterquamquod ex variâ aeris calefacti raritate, varia pariter deprehenderetur aëris communis grauitas.

Guld. De aëris conſtipati grauitate nullus dubito, nequè de eiuſdem dilatati leuitate; Id quod ex hac potiſſimùm occaſione deprehendi. Mirabar maris æſtum Lunæ motibus adeò conſtanter obſequentem, cauſamque curioſiùs inueſtigans animus nunquam quieuit, niſi vbi ſuſpicari cœpit latere in maris fundo corpora, quæ aſcendente ad Meridianum Lunâ intumeſcerent, aquasque attollerent, Lunâ verò ad Occaſum deſcendente ſubſiderent cum aquis. Hinc pro maiore huiuſmodi corporum copiâ, aut minore, aut pro inæquali eorum contumaciâ, aut facilitate ad intumeſcendum; æſtuum inæqualitas ſatis explicata videbatur. Vt autem aliquod marini æſtûs, ex corpore ad Lu-

næ nutum intumescente, vestigium obseruarem, Bisemuti glebam nullum ignem passam mihi comparaui (Bisemutum nostri homines vocant plumbum cinereum, quod inter plumbi albi & nigri speciem medium est) congruæ retortæ imposui, ignem secundùm gradus administraui horas duodecim, & qui extillauit humor candidus ac dulcis, amplo capacique Recipiente excepi: hunc iterum ac tertiò, vt artifices loquuntur, rectificaui, vt purior euaderet ac dulcior. Huius liquoris libram vnam conieci in vitreum vasculum tantæ capacitatis, vt liquor phialæ bessem impleret, reliquum trientem aër occuparet. Vitrum optimè clausum, ne quid expirare posset, in loco, vbi quiesceret, statui; nec sinè animi voluptate licebat in Pleniluniis manifesta inclusi liquoris incrementa obseruare, in Nouilunijs verò decrementa, neque ea tantùm, quæ prioribus incrementis responderent, sed vt aliquid decessisse videretur ex eâ liquoris quantitate, quam primùm infuderam. Contigit autem, vt, curiositate animum vellicante, phialam tùm in Pleniluniis, tum in Nouiluniis expenderem, semperque paria deprehendi grauitatis momenta, perinde atque si tunc primùm in phialam liquorem iniecissem.

ſem. Ex quibus intellexi, quantum grauitatis ſecundùm ſpeciem decederet liquori intumeſcenti, tantum accedere aëri intrà phialam apprimè occluſam conſtipato : contrà verò liquore ad minora ſpatia coanguſtato aërem quidem incluſum dilatari, ſed huius rareſcentis leuitate auctâ, maiorem illius condenſati grauitatem compenſari.

Nec diſsimilem grauitatis conſtantiam obſeruabimus, ſi vitreum globum, cui longiuſculum collum & gracile adhæreat, vini ſpiritu ex multiplici diſtillatione tenuiſſimo repleamus, aëre collum occupante; oſculum autem Hermetis ſigillo claudatur. Ex calore enim rareſcet vini ſpiritus, aëremque conſtipabit, & frigore ſubſequente ſubſidet, aëri locum relinquens: neque tamen Thermoſcopii huius grauitas variabitur, cum vnius corporis conſtipati grauitas alterius rari leuitate compenſetur. Hinc tamen certa definiri non poſſe momenta, quibus aër compreſſus deorſum nitatur, palàm eſt.

Merſ. Rem ego quantâ potui diligentiâ aliter inueſtigaui, & aërem non quadringenties tantùm, ſed etiam adhuc triplo leuiorem inueni, ita vt grauitas aquæ ad grauitatem aëris non ſit in minori Ratione quàm 1200 ad 1, ſed potiùs in maiori Ratione.

Ita

Ita verò se habuit obseruatio. Æream Æolipilam propemodùm candentem omnique humore destitutam expendi primùm bilance iustissimâ; deinde eiusdem refrigeratæ & ad naturalem temperiem restitutæ pondus examinaui, & animaduerti illam factam fuisse quatuor vt minimum grauis grauiorem: Hinc intuli aërem, qui rarefactione exierat, & naturali condensatione fuerat iterùm in Æolipilam admissus, habere in grauitate quatuor grana. Iterum Æolipilam, vt priùs, calefeci, quæ eiusdem quoquè ponderis, vt priùs, inuenta est: & illicò eius rostrum in aquam immersi, vt aquam sugeret: suxit autem aquæ vncias 9, drachmas 3, grana 25; quæ sunt in vniuersum (si singulis drachmis grana 72 tribuantur, & vnciis grana 576) grana 5425; quod est pondus aquæ occupantis idem spatium, quod occupabat aër vi rarefactionis excluſus. Est igitur grauitas aquæ granorum 5425 ad grauitatem aëris secundùm molem æqualis gran. 4, hoc est vt 1356 ad 1. Quarè satis liberaliter agere mihi videor, si dixero aërem ad aquam in leuitate esse vt 1200 ad 1.

Guld. Quàm vellem hæc omninò veritati congruere! Sed veniam dabis non quidem improbanti conatum, sed pensicula-

LXX *Si vas in liquore põderetur nunc plenum aëre, nunc plenum liquore illo, differentia ponderum eſt pondus liquoris implentis capacitatem vaſis.*

tiùs examinanti, vtrùm omni prorſus labe careat tua hæc argumentatio. Sit vas cupreum AR molis vnâ cum incluſo aëre pedalis, & vaſis pondus lib. 80, quod eſt pondus pedis cubici aquæ. Eſt igitur vas eiuſdem ſpecificæ grauitatis cum aquâ; atque adeò cum grauitas cupri ad grauitatem aquæ ſit vt 71. ad 8, moles cupri ad molem aëris incluſi eſt vt 8 ad 63. Quarè vas aëre plenum nihil in aquâ grauitat, aut leuitat; ſed ſi mergatur intrà aquam, quæ aëre excluſo impleat vaſis capacitatem, iam vas intrà aquam pondus habebit lib. 80. minùs pondere, quod habet aqua ſecundùm molem cupro æqualis. Quia igitur moles cupri eſt $\frac{8}{71}$ pedis cubici, fiat vt 71 ad 8, ita lib. 80 pondus pedis cubici aquæ, ad lib. $9.\frac{1}{71}$ pondus aquæ æqualis cupro vaſis. Erit itaque vaſis pleni aquâ intrà aquam grauitas lib. $70\frac{70}{71}$: quod quidem pondus tribuendum eſt cupro, non autem aquæ vas implenti, quæ intrà aquam non grauitat: cum maximè idem eſſet in aquâ eiuſdem cupri pondus, etiamſi in maſſam conflatum nihil aquæ contineret. Quanquam non nego grauitatem illam cupri in aquâ eſſe æqualem grauitati molis aqueæ vas implentis, ſi illa extra aquam in aërem transferatur; eſt enim moles aquæ vas implen-

plentis $\frac{63}{71}$ pedis cubici.

At manente eâdem vasis mole intelligatur aucta materia; & diminuta capacitas, ita vt sit vasis pondus in aëre lib. 100 sesquiquartum prioris: erit moles cupri $\frac{10}{71}$ pedis cubici, & capacitas $\frac{61}{71}$. Quarè aqua æqualis cupro habet pondus lib. $11\frac{19}{71}$: igitur vas intrà aquam plenum aquâ habet pondus lib. $88\frac{52}{71}$: at plenum aëre intrà aquam amittet pondus integri pedis cubici, & solùm erit lib. 20. Horum igitur ponderum differentia $68\frac{52}{71}$ æqualis est ponderi aquæ implentis capacitatem vasis, quæ ex constitutâ hypothesi est $\frac{61}{71}$ pedis cubici.

Similiter si intrà idem vas admittantur aquæ $\frac{10}{71}$, reliquam capacitatem $\frac{51}{71}$ impleat aër: moles cupri & aëris occupat in aquâ $\frac{61}{71}$ pedis cubici: igitur ex lib. 100 auferuntur lib. $68\frac{52}{71}$, & pondus vasis in aquâ est lib. $31\frac{19}{71}$. At quando totum replebatur aquâ, pondus erat lib. $88\frac{52}{71}$, igitur differentia lib. $57\frac{33}{71}$ est grauitas æqualis grauitati $\frac{51}{71}$ pedis cubici aquæ, quæ impleret vasis spatium ab aëre occupatum, si aqua illa in aëre extra aquam expenderetur.

Quemadmodum igitur ex eiusdem vasis

LXXI Experimentum Aeolipilæ ad ſummum oſtendit grauitatem aëris cõmunis in aëre ignito, non autem abſolutè: nec ex eo habetur quæſita proportio grauitatum aquæ & aëris.

ponderibus intrà aquã, quãdo eſt plenũ aquâ, ac quando eſt plenum aëre, rectè infertur horũ ponderum differentiá eſſe æqualem ponderi aquæ implentis locum aëris, ſi illa ponderetur in aëre: ſic ex differentiâ ponderum Æolipilæ intrà aërem communem conſtitutæ, quando plena eſt aëre communi, ac quando plena eſt aëre ignito, ex hac, inquam, differentiâ rectè illata videtur grauitas aëris communis Æolipilam implentis, ſi aër iſte ponderaretur in aëre ignito tanquam in medio. Cum autem differentia huiuſmodi ſit granorum quatuor, pondus aëris communis æolipilam implentis eſt gran. 4. non quidem abſolutè, ſed tantùm in medio leuitatis eiuſdem ac raritatis, quam habebat aër Æolipilæ candentis: ſicuti etiam aqua vas AR implens, de quo dicebam, non habet grauitatem lib. $6\,8\frac{12}{71}$ in quocunque medio, ſed tantùm in aëre leuitatis ac raritatis eiuſdem cum aëre, qui vaſis capacitatem implebat. Quare non ego facilè dixerim quatuor illa grana fuiſſe pondus aëris primùm eiecti, qui iterùm receptus fuit; ille enim aër nullum habebat pondus in aëre communi; & ſi pondus habeat in aëre ignito, tota illa grauitas non pertinet ad ſolum aërem, qui recipitur, ſed ad illum, qui totam Æolipilam implet. Sicut

cut si aqua implens vas AR attenuaretur secundùm aliquam partem in aërem, & reliqua eiiceretur, iterum autem ad naturalem densitatem rediens eiectam aquam exsugeret, differentia ponderis vasis non soli aquæ eiectæ tribuenda esset, sed toti aquæ vas implenti. Hinc est quod, cum aqua in Æolipilam admissa non sit secundùm molem æqualis toti aëri, qui eam implebat, ac proinde non sit æqualis moli, quæ habet pondus gran. 4, non habetur præcisè Ratio grauitatum secundùm speciem.

Merſ. Id meæ sententiæ vlteriùs fauet: si enim aquæ moles, quam suxit Æolipila, minor est mole aëris, qui numerat in pondere grana 4, plus aliquid aquæ addendum erit, vt moles æquales sint; atque adeò multò maior erit Ratio grauitatis aquæ ad grauitatem aëris, quàm sit deprehensa Ratio 1356 ad 1.

Guld. Non hæc eo consilio afferebam, vt irem contrà; sed tantùm vt rem paulò obscuriorem mihi ipse enucleatiùs explicarem, & te audirem, si quid fortè à veritate aut à tuâ mente alienum intelligerem. Cæterùm non nego maiorem esse Rationem grauitatis aquæ æolipilam implentis ad grauitatem aëris eam pariter implentis, ac sit Ratio gra-

uitatis aquæ exſuctæ ad eiuſdem aëris grauitatem ; modò hæc aquæ grauitas intelligatur non in quocunque medio, ſed in eodem, in quo aër communis grauis eſt, in aëre videlicet ignito & rariſſimo. Verùm cum rerum grauitates definiamus habitâ ratione medij omnium rariſſimi atque leuiſſimi ex ijs, quibus communiter vtimur, hoc autem medium aër ſit, non video, cur aëris & aquæ grauitates inuicem conferre oporteat ratione medij, cuius nullus futurus eſt vſus. Quod ſi metalla aquæ immerſa dicuntur in aquâ minùs grauitare pro ratione diſcriminis, quod interſpecificas grauitates intercedit ; cum aquam inter & aquam, aut aërem inter & aërem nulla reperiatur communiter differentia, nulla pariter aquæ in aquâ aut aëris in aëre eſt grauitatio : ac proinde cum aër in aëre conſtituatur, nulla eſt eius grauitas, quam cum aquâ comparare oporteat.

Sed & vnum præterea addo, ſi placet. Si ferri grauitatem cum aquæ grauitate conferre voluero, ferrum primùm in aëre expendo, deinde in aquâ ; & quæ fuerit ponderum differentia, eam tribuo grauitati aquæ ſecundùm molem æqualis ferro ; & vt totum ferri pondus ad hanc differentiam, ita grauitatem ferri ad aquæ grauitatem ſecundùm

ſpe-

ſpeciem pronuncio, ſi tamen vtraque moles in aëre fuerit; & ſit vt 42 ad $5\frac{1}{3}$. Nam ſi tam ferrum quàm aqua intra oleum (cuius grauitas ſpecifica in aëre eſt $4\frac{3}{4}$) collocentur, grauitas ferri in oleo erit partium $37\frac{1}{4}$, quarum grauitas aquæ erit ſolùm $\frac{7}{12}$; quæ *Ratio* longè maior eſt eâ Ratione, quam habent grauitates in aëre.

LXXII Ratio duorum grauium in vno medio, vt habeatur, debet æquipondium eſſe in eodem medio.

Diſcriminis huius ratio eſt, quia vt inuenirem Rationem grauitatum aquæ & ferri in oleo, ſacoma ſeu æquipondium debuiſſet pariter eſſe in oleo; quia autem ſacoma ſemper fuit in aëre. & examinatum eſt ferri pondus in aere, grauitas quoque ferri & aquæ comparatur ſolum in aëre. Quod ſi in libræ extremitate appenderetur globus ferreus vnciarum 42 in aëre, qui in oleo immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aëre exiſtenti vnciarum $37\frac{1}{4}$: at ſi ſacoma ſit pariter in oleo, quia ferreum eſt, & æqualiter à centro libræ diſtat, erit æquale ponderi, quod examinatur, hoc eſt vnc. 42. Globus autem ferreus ſi in aquâ immergeretur, reſponderet ſacomati ferreo in aëre exiſtenti vnc. $36\frac{2}{3}$: atqui ſi vnciæ $37\frac{1}{4}$ in aëre æquiponderant vncijs 42 in oleo, vnciæ $36\frac{2}{3}$ in aëre æquiponderant vnciis $41\frac{51}{149}$ in oleo; igitur

ei-

eidem globo ferreo in aquâ posito æquiponderat sacoma ferreum in oleo vnc. $41\frac{51}{149}$. Sacomatum igitur 42 & $41\frac{51}{149}$ differentia $\frac{98}{149}$ dabit grauitatem aquæ in oleo comparatam cum grauitate ferri; ita vt ferri grauitas in oleo ad aquæ grauitatem in oleo sit vt 42 ad $\frac{98}{149}$, quæ est planè eadem Ratio superiùs indicata $37\frac{1}{4}$ ad $\frac{7}{12}$, hoc est $63\frac{63}{7}$ ad 1.

Ex his, quæ carere videntur omni difficultate, & satis manifesta sunt, infero 4 illa grana, quæ tribuis ponderi aëris communis Æolipilam implentis, nullam aëris grauitatem indicare per se, & immediatè; non aëris in aëre communi, quia in eo, vt dicebam, non grauitat; non aëris communis in aëre ignito, vt paulò ante tibi permittebam, quia sacoma seu æquipondium, quo vsus es ad grauitatem explorandam, non erat pariter in aëre ignito: id quod fieri oportuisset. Nam si vas aliquod aquâ plenum intrà aquam ponderes, & sacoma sit pariter in aquâ; iterum autem sacomate intrà aquam existente idem vas aëre plenum in aquâ expendas, vtique ponderum differentia non dabit aquæ pondus in aëre. Ergo pariter cum vas aëre communi plenum expenderis in aëre communi, & iterum in eodem aëre com-

communi ponderaueris idem vas plenum aëre ignito, ponderum differentia non est pondus aëris communis æolipilam implentis.

Exemplo rem declaro: & accipio illud idem vas cupreum AR, de quo antea diximus, quod cum in aëre sit lib. 100, intrà aquam plenum aquâ esset lib $88\frac{52}{71}$, sed intrà aquam plenum aëre solùm esset lib. 20; vnde jntulimus aquæ vas implentis pondus in aëre esse lib. $68\frac{52}{71}$. Ponamus sacoma esse ferreum, & illud pariter intrà aquam existere. Quoniam igitur ferrum $36\frac{2}{3}$ in aëre, æquiponderat ferro 42 in aquâ, ferrum $88\frac{52}{71}$ in aëre, æquiponderabit ferro $101\frac{499}{781}$ in aquâ; & hoc faciet æquilibrium cum vase cupreo pleno aquâ. Item quia ferrum $36\frac{2}{3}$ in aëre æquiponderat ferro 42 in aquâ, ferrum 20 in aëre æquiponderabit ferro $22\frac{10}{11}$ in aquâ; & hoc constituet æquilibrium cum vase cupreo pleno aëre intrà aquam. Iam sumo differentiam inter duo hæc sacomata, quæ sunt vt $101\frac{499}{781}$ ad $22\frac{10}{11}$, & est differentia lib. $78\frac{180}{781}$; quod sanè non est pondus aquæ vasis capacitatem implentis, si illa in aëre ponderetur, sed est multò maius. Pro diuersâ autem materiâ siue plumbeâ, siue æreâ, siue argen-

teâ, aut ſtanneâ, ex qua ſacomata conſtarent, alia atque alia oriretur differentia, vt patet. Id quod non in librâ tantùm, ſed in ſaterâ quoquè contingeret.

LXXIII Aëris communis & aquæ grauitas in aëre ignito minor eſt, quàm fuerit deprehenſa.

Quapropter aërem communem in aëre ignito conſtitutum leuiorem eſſe 4 granis: quæ in medio eodem eſſent, apertè conſtat; illis ſiquidem æquiponderat in medio craſſiore: atque adeò aqua deprehenſa granorum 5425 in aëre communi, ſi in aëre ignito conſtitueretur, multò paucioribus granis æquiponderaret in eodem medio exiſtentibus; & quidem pro ratione materiæ ſacomatis; ſi enim eſſent grana metallica, multò pauciora requirerentur ad faciendum æquilibrium cum aquâ, quàm ſi eſſent grana hordei. Similiter ſi particulæ ex medullâ ſambuci, aut materiâ leuiore quàm aqua, fungerentur munere ſacomatis, tunc librâ in aërem ignitum translatâ, minuendum eſſet ſacomatis pondus; quemadmodum 100 vnciæ auri, & vnciæ $108\frac{24}{55}$ ferri in aëre non æquiponderant, quæ tamen in aquâ conſtituerent æquilibrium, quandoquidem tam 100 vnciæ auri quàm $108\frac{24}{55}$ ferri in aquâ poſitæ æquiponderant ſacomati vnc. $94\frac{2}{3}$ in aëre. Quarè nihil hìc certi mihi videor inuenire, in quo pedem figam.

Merſ.

Merſ. Si aliquid intelligo, haud procul abes ab eorum ſententiâ, qui omnem aëri grauitatem adimunt: ideirco enim rem hanc ad viuum reſecas, vt illa prorſus euaneſcat.

Guld. Quo iure omnium ſententia ferro & plumbo leuitatem negaret, quia vt plurimum grauitant in medijs communibus, quamuis in hydrargyro aſcendant & innatent; ita aërem pariter grauem apud nos eſſe inficior, quamuis ſi in purum æthera tranſferretur, ibi grauitaret, quemadmodum & aër præter naturam condenſatus in vtribus, in aëre libero grauitat: ibi ſiquidem grauitare poterit, vbi medium leuius, in quo ſit, inueniet. Immò memini me olim ventorum deſcendentium cauſam reieciſſe in aëris ſeu halitûs grauitatem; ſicut enim grauia deſcendentia, ita & leuia aſcendentia impetum in motu concipiunt, & augent; ex quo fit, vt, quemadmodum lignum in aquam cadens profundiùs mergitur, quàm par ſit, vnde poſteà emergit, ita pariter halitus infimo hoc aëre leuiores aſcendentes concipiant impetum, quo deferantur vltra terminos ſuæ quieti debitos in ſupremum aërem ipſis halitibus leuiorem; in quo cum iam graues ſint, deſcendant, & obuios halitus aſcendentes reflectant. Si igitur aërem hunc

LXXIV Venti deſcendentis cauſa obiter indicatur.

infimum lagenæ incluſum transferremus in puriſſimum æthera, vel ſaltem in altiſſimi montis, puta Caucaſi, verticem, ibique lagenam expenderemus; deinde eiuſdem aquâ plenæ pondus inueſtigaremus, tunc innoteſceret Ratio grauitatum aquæ & aëris in medio illo leuiore. Cæterum infimæ huius regionis incolæ de aëris grauitate diſputantes, non video, quid certi definire poſſint, neque quos ſtatuant Rationum terminos.

Gal. Abiret igitur in immenſum hæc diſputatio, & certius nihil, vt opinor, deprehenderemus, quod in rem noſtram faceret. Quapropter præſtaret ijs, quæ veritati proxima videntur, aſſumptis, progredi in eâ, quam conſtitueramus, quæſtione.

Guld. Rectè mones, Galilæe. Sed præſtabit fortaſsè hæc in aliud colloquium reijcere; neque enim mihi per tempus licet apud vos diutiùs eſſe, niſi poſthabito negotiolo, quod me aliquantulum vrget, nec omnino perire vellem.

Gal. Commodis tuis nos ſeruire oportet: præterquam quod non hodie diem ſine linea duximus. Quare bonis auibus perge, quò te negotia vocant.

DIS-

DISSERTATIO QVINTA.

Minorem telluris grauitatem in aqua explicat.

Guldinus, Merſennus, Galileus.

POSTREMAM heſterni ſermonis noſtri clauſulam recolenti in memoriam venit, neſcio quid de aëris grauitate ſcriptum literis Herbipoli haud ita pridem datis ad amicum,

cum, quarum exemplar nactus sepoſueram. Excutiens itaque ſcrinium, quod mihi hoc epiſtolarum genus ſeruat, demum, quod quærebam, inueni; immo & mecum attuli, ne, ſi fortè vobis aliqua ſubleſtæ fidei ſuſpicio de me ſuboriretur, tabulæ deeſſent, quas proferrem.

Merſ. Nemo noſtrûm eſt, qui fidem infirmare audeat Germano candori: neque tabulis eges, neque teſtibus, me quidem iudice: ſatis eſt te narraſſe, vt fidem adhibeam.

Gal. An aliquid, quod vel tuæ, Merſenne, vel meæ aduerſetur ſententiæ, prolaturus Guldinus, idquè nobis minùs placiturum, ſuſpicans, ideo literarum exemplar attulit, vt omnem à ſe inuidiam auertens in alium declinet? Quæcunque tandem illa ſint, in medium fidenti animo profer, Guldine. Non hìc partium, ſed vno veritatis ſtudio tenemur. Nulla ne aëri tribuenda grauitas?

Guld. Immo verò non modica; ſi eum, à quo datæ ſunt literæ, audiamus; vocat ſiquidem luculentiſsimum grauitatis aëris argumentum, id, quod ab Eruditiſſimis Viris obſeruatum eſt ex occaſione experimenti, quod ad Vacuum inueſtigandum inſtitue-

tuebatur. Paratum est vas vitreum eximiæ spissitudinis, & capacitatis tantæ, vt mensuras 32, hoc est aquæ vncias, vt minimum, circiter mille, contineret, in Recipientis Chymici formam elaboratum. Huius collo adglutinatum est singulari arte ac firmitudine epistomium ex orichalco transuersam habens clauem versatilem aptissimè suo loculamento congruentem, ne quid ex vase possit effluere, aut in illud se insinuare nisi eâ conuersâ. Ex orichalco pariter constructus est firmissimus tubus hians vtrinque, sed in angulum inflexus, vt parti breuiori immitti possit epistomium Recipientis (sic liceat appellare) pars verò longior fungi possit munere antliæ duobus assariis ritè instructæ, vt per alterum quidem Recipienti proximum reducto embolo attrahi possit corpus, quo illud impletur, per alterum verò assarium congruo loco in antliæ dorso constitutum corpus illud atractum exprimi possit, cum impellitur adduciturque trusillum: cuius capiti transuersum manubrium adnectitur, vt duo simul possint antliam agitare: immò quia, licèt initio facilis sit antliæ agitatio, paulatim tamen adeò crescit difficultas embolum reducendi ab assario Recipienti proximo, vt demum duo robustissimi iuuenes sudo-

LXXV *Experimentum, quo tentatum est Vacuum, & quæsita aëris grauitas.*

dore manantes ac totis viribus adnitentes vix illum ampliùs extrahere possint, aut prohibere, ne sponte relabatur intus, & cum impetu ac sonitu illidatur ad partes tubi proximas Recipienti; ideò extremo manubrio funiculi duo adnectuntur, vt plures opem ferre possint. Ne verò, dum antlia agitatur, possit aër per tenuissimas rimulas (si fortè Recipientis epistomium & extremus antliæ tubus non sibi exquisitâ collabellatione congruerent) se latenter insinuare; antlia ligneæ cupæ firmissimè affigitur ita, vt immissa in cupam aqua Recipientis epistomium, eiusque clauem versatilem contegat, & solum illud antliæ osculum ex aquâ emineat, cupæ scilicet labro incumbens, per quod embolus agitatur.

His omnibus ritè paratis, ac reuolutâ versatili claue, vt pateret exitus aëri Recipientis (quod antequam imponeretur antliæ, fuit statera examinatum) agitata est aliquot horas antlia; ac demum vbi præ nimiâ difficultate extrahendi pistillum, cessatum est, clausum est vas clauis conuolutione, ac refixum ab antliâ iterum expensum est, & antiquo ponderi deerant lotones 2 $\frac{3}{5}$, hoc est vncia 1 $\frac{2}{10}$.

Mers. Et dubitabis adhuc, an aëri vas im-

implenti tribuendum esset pondus; quod aëre extracto defuit? tibi certè non adstipularentur, quicunque liquorem, puta oleum aut mel, ad libram vendunt; quæ enim inter vas plenum ac vacuum differentia ponderum intercedit, eam liquori tribuendam nemo negat.

Guld. Sed quid, si vas in aquâ expenderent nunc quidem melle, nunc verò aëre plenum? an grauitatum differentiam ita melli tribueres, vt velles pro eâ pretium soluere?

LXXVI Ex differentia põderum vasis pleni, & vacui, nõ probatur quæsita aëris grauitas

Mers. Minimè omnium: quia præter mellis pondus sublatum, etiam de vasis grauitate non parùm demeret inclusi aëris leuitas.

Guld. Quid ni igitur vasis grauitati detractum pariter asseras ab incluso aëre maximè raro, ac proinde longè leuiore, quàm aër iste communis? Ex quo illud vnum conficitur, quod vltro do, aërem scilicet nostrum futurum grauem, si phialæ inclusus transferretur in aërem rarissimum Recipientis, & in eodem medio esset æquipondium, quo aëris communis grauitas exploraretur.

Gal. Ex Aristotelis Vacuum proscribentis officinâ isthæc depromere oportet; & quandoquidem negari non potest aërem vi antliæ

extractum ſpatia reliquiſſe, in quæ nullum corpus extrinſecùs aduocatum ſuccedere queat, mauultis aliquid aëris contumaciſsimi, qui modò minorem modò maiorem occupet locum, violentâ ratiocinatione in vaſe concludere, quàm Vacuum, quod ſponte menti occurrit, admittere, vobisque inquirendæ veritatis viam obſtruitis.

LXXVII. Experimentum probat non dari Vacuum.

Guld. Non opus eſt corpora amouere, vt progrediatur Philoſophia in Vacuo. Mihi ſanè nullus relinquitur ambigendi locus, an aëre per vim rariſsimo Recipiens impleatur; aperto enim refixi ab antliâ vaſis epiſtomio, tantâ vi externus aër irrumpebat in vas, vt illud hominem è regione ſtantem ad ſe raperet: Vacuo autem, quod, præter corpus aptum continere, nil addit niſi corporis contenti negationem, nullam attrahendi facultatem phyſicam concedo. Sed neque aërem externum ſponte irrupiſſe cenſeo, vt ſuppleret Vacuum; palàm enim aërem attrahi deprehendit non-nemo, qui apertum os ſuum ſatis eminus admouit, & confeſtim deficiente ſpiritu manibus ſignum, vt ſe amouerent, dedit, ipſe ad diſcedendum impotens factus. Nec diffitebitur alius, cui digitum admouenti cutem cum carne pænè abſtraxit, non negatio corporis, ſed vis aëris

ad

ad ingenitam minoris raritatis menſuram ſeſe reſtituentis. Ne quod autem ſupereſſe de veritate dubium poſſit, ipſe ſe aër prodidit, vbi refixum ab antliâ vas optimè clauſum immerſum fuit collo tenus in aquam puriſsimam, & conuolutâ denuo claue verſatili reſeratum; magno ſiquidem impetu atque tumultu, ebullientis aquæ inſtar, vel potiùs fontis copioſiſſimi, irrumpebat aqua in vas per collum (non tamen ſinè bullis atquè copiosâ ſpumâ) illudque paulatim ad ſummum vſque repleuit. Nunquam tamen id aſſequi potuerunt, vt omnem prorſus aërem excluſum viderent; nam cum in experimentum adhibitum primùm fuiſſet vas 27 menſurarum capax, non ſuxit aquæ menſuras niſi 26 ¾: cumque iterum minori vaſe 20 circiter menſurarum capace idem tentaſſent, adeò repletum fuit, vt vix ſpatium, quod auellana nux repleret, remanſerit aquâ vacuum, quod ſpatium aër replebat in ſphærulam conglobatus, qui & ad aquæ motum hùc illùc manifeſtè diſcurrebat. Et quamuis hinc ſpes facta eſſet, adhibito minore Recipiente, omnem prorsus aërem extrahendi, rem tamen eò deducere nunquam potuerunt.

Merſ. Nullus dubitabam, quin contin-

LXXVIII. *Indicatur causa eorum, quæ in allato experimento contingunt.*

geret in minori Recipiente minus quoque aëris relinqui; quia, cùm quælibet aëris particula certos habeat raritatis terminos, quos nequit transilire, patet paucioribus particulis ad eam raritatem adductis impleri spatium minus, pluribus verò spatium maius. Hinc est longiori tempore opus esse ad extrahendum aërem ex maiore vase quàm ex minore, non secundùm Rationem capacitatis eorum, quasi semper æquales particulas antlia extraheret, sed spectatâ raritate minore, quam, cæteris paribus, in vase maiore suscipiunt. Ponamus enim, exempli gratiâ, aërem ex distractione extendi posse ad spatium centuplò maius, ac naturaliter occupet, & antliam primo ductu extrahere quatuor digitos cubicos aëris: hi autem sint pars millesima capacitatis vasis: igitur post primum antliæ ductum illa pars millesima spatij distribuitur inter residuas aëris partes 999: post secundum ductum duæ spatij partes millesimæ inter reliquas 998 vnâ cum aliquâ aëris appendice; quia secundo ductu non extrahitur vna millesima integra totius primi aëris, sed aliquid minus, scilicet $\frac{999}{1000}$ vnius millesimæ; & sic deinceps, donec demùm decem partes aëris ab initio in vase existentis, assumptâ centuplâ raritate, impleant totum spatium.

Qua-

Quare cum magis semper ac magis à naturali statu aër recedat, nil mirum si semper extrahendi difficultas augeatur; quia æquale incrementum raritatis semper paucioribus partibus communicatum maiorem singulis infert violentiam. Ex quo patet ad eam extrahendi difficultatem citiùs perueniri in vase minori, quia singulæ aëris particulæ singulis antliæ ductibus plus distrahuntur, quàm in vase maiori: nam si quatuor digiti sint solùm pars vasis centesima, primo ductu partes 99 aëris debent inter se distribuere quatuor digitos spatij, quod spatium in vase ampliore distribuebatur inter partes 999. Hæc autem maior violentia, quam patitur aër maximè rarus, in causâ est, cur primùm tanto impetu irrumpat aqua, & postmodum paulatim ascendat; quò enim magis à naturali statu remouetur aër, sicut vim vlteriorem inferenti contumaciùs resistit, ita maiore impetu restituit sese, & aquæ resistentiam faciliùs vincit, cum maximè aqua ad minorem altitudinem euehatur; at vbi aqua adhuc altiùs eleuanda est, atque aër à minori raritate violentâ recedit, & hic segniùs sese contrahit, & illa validiùs resistit, ac proinde lentior quoque est motus aquæ paulatim ascendentis, & vas replentis.

Gal.

LXXIX *Aquæ tumultuantis causa explicatur.*

Gal. Sed quid illud est, quod tantum ascendentis aquæ tumultum, bullas, atque spumam excitat? An quia colli angustias prætergressa aqua à plurimis aëris particulis totius vasis latitudinem occupantibus quasi in frusta discerpitur, dum singulæ aliquid liquoris ad se rapere conantur? An verò quia tanto impetu sese contrahit aër, vt spiritus aquæ admisti cogantur ita rarescere, vt intermisti aqueis particulis & bullas & spumam creent? An verò quia aër ipse non planè homogeneum corpus est, sed alias habet partes alijs ad raritatem proniores, atque adeò inæquali impetu attractæ aqueæ particulæ distrahuntur, atque tumultum excitare videntur? Quàm varias autem corporum omnium expirationes aër excipiat, atque inuicem permiscеat, nemo est Philosophus, qui ignoret; & argumento est ipsa naturalis respirandi facultas, quæ licet aërem promiscuè attrahat in pulmones, minùs tamen proficuum expiratione reijcit, retentis vtilioribus particulis, quas cum sanguine commiscеat, vt per arteriam venosam in sinistrum cordis ventriculum descendentes elaborentur in spiritus vitales primùm, ac deinde animales. Quod si quis in cubiculo eodem diutiùs maneat, neque liceat aut libeat apertis

fe-

feneſtris nouum aërem alijs vtilibus ſpiritibus imbutum excipere, ſatis experitur, quantum aërem inter & aërem interſit. Hinc vix poſſum aliquando non ſubridere, cum diuerſarum gentium mores aut corporis habitum viribus è cælo dimiſſis tribui audio ab aliquibus, qui vbi caloris aut frigoris mentionem fecerint, illicò propoſitæ quæſtioni ſe feciſſe ſatis exiſtimant. Cauſa tamen in promptu eſt, cum ex vitalium atque animalium ſpirituum diuerſitate alia atque alia corporis habitudo, ingenium, mores proficiſcantur; ſpiritibus autem fabricandis non vltimo loco inſeruit aër, quem inſpiramus; hic verò pro regionum varietate alias atque alias recipit ex tellure expirationes. Quare non facilè mihi perſuadere poſſum vas aliquod omninò homogeneis aëris particulis impleri; atque adeò, ſi per vim rareſcant, inæqualiter etiam eas rareſcere, atque inæqualem ſubire violentiam oportet: & quod hinc ſequitur, inæquali impetu ſeſe poſtmodum contrahant, neceſſe eſt.

LXXX Eiuſdem experimenti extenſio: & eorum, quæ accidunt, cauſæ indicantur breuiter.

Guld. Huic inæquali particularum raritati ego pariter plurimum tribuendum cenſeo; cum enim vas Recipiens primùm aquâ repletum fuerit, & antliæ impoſitum, facilis erat initio antliæ agitatio, ſed demum eò ve-

venit difficultas extrahendi embolum, vt opus fuerit ceſſare, quamuis non omnis aqua exhauſta fuiſſet; id ſcilicet nunquam potuit obtineri. Refixo autem ab antliâ vaſe, & reſerato epiſtomio in aquâ mundiſſimâ, hæc vt prius aſcendebat, ſed excitatâ copioſiore ſpumâ & pluribus bullis, ac quando ſolo aëre vas fuerat repletum: id quod contigiſſe exiſtimo, quia maior eſt inæqualitas raritatis in partibus illis partim aqueis, partim ex aquâ eductis. Nam cum primùm aqua extrahitur, ſeparantur ab illâ ſpiritus aliqui & particulæ, quæ facilè expirarent, & ſuprema vaſis ſpatia occupant; deinde etiam partes aqueæ minùs contumaces rareſcunt, inter quas aliqua datur inæqualitas: ſicut enim aqua igni appoſita non tota ſtatim in vapores ſoluitur, ſed aliæ præ alijs particulæ faciliùs ſoluuntur, ita vbi per diſtractionem ſolui debet earum compages, aliæ ſe exhibent præ alijs contumaces ad rareſcendum. Fieri autem eam, quam dixi ſpirituum ſeparationem ex eo conſtat, quod poſtmodum vas totum aquâ repleri nequit, partes enim vaſis ſupremas ſpiritus illi occupant. Immo cùm per apertum epiſtomium immiſſus fuiſſet copioſus fumus, hic quidem per aquam aſcendebat, ſed eius ſuperficiei incum-

cumbens ſuprema vaſis ſpatia non petebat, niſi cum demum calido linteo obuolutum fuiſſet vas: tunc enim vi caloris faciliùs rareſcebat fumus, quàm ſpiritus illi per vim adhuc rari; ac proinde cum fumus ampliora ſpatia exigens comprimeret vicinum ſpiritum, qui propterea à violento ſtatu recedebat, tunc poterat fumus in ſuperiora ſpatia leuior factus aſcendere.

Sed & illud hanc ſpirituum ſeu halituum ſeparationem oſtendit; quod non nemo excogitauit, vt citiùs, quando opus eſſet, experimentum inſtitueret, & vitreum vas Recipiens exhauriret. Ingens vas æneum plurium vrnarum capax conſtructum fuit optimè clauſum, præterquam in imo, vbi epiſtomium cum claue verſatili habebat, vt poſſet antliæ imponi, & in ſummo pariter tubus extabat claue verſatili tranſuersâ accuratiſsimè clauſus, ac ſummo tubo imponi poterat Recipiens vitreum. Et vt omnis ſuſpicio aëris ſe furtim inſinuantis auerteretur, tubum circumplectebatur vaſculum aquâ repletum, ne aut per clauis verſatilis rimulas, aut per tubi oſculum ſe aër inſinuaret. Æneo vaſis aquâ pleni epiſtomio infimo applicita eſt antlia, & aliquot horas agitata, ita vt cenſeretur aquâ pænè vacuum; tum clauſo

epiſtomio reſeruatum eſt vas ad tempus experimenti inſtituendi. Vbi igitur rem perficere oportuit, impoſitum eſt ſuperiori tubo vas vitreum *Recipiens* aquâ plenum, & reuolutâ claue verſatili, quæ tubum vaſis ænei claudebat, apertoque Recipientis epiſtomio, cæpit illicò aqua Recipientis delabi in vas æneum, & ſimul ex vaſe æneo aſcendebant bullæ infinitæ ac radii quidam vnionum inſtar lucidiſsimi, & frequentiſsimi: nec ceſſauit hic aquæ & bullarum radiorumque conflictus, quamdiu durauit aquæ in ſubiectum vas æneum vel lapſus, vel attractio. Poſt horam integram, cum nec dum tota exhauſta fuiſſet aqua, remotum fuit vas vitreum *Recipiens*, eius epiſtomio priùs clauſo, & aquæ puriſsimæ, vt aliàs, impoſitum; conuolutâque denuò claue verſatili irrumpebat, vt aliàs, aqua cum tumultu, & ſpumâ, non tamen eâ copiâ, qua cùm per antliam extracta fuerat aqua ex Recipiente. Ex quibus apertè conſtat in vaſe æneo ſpatium fuiſſe occupatum à ſpiritibus ex aquâ eductis, qui proinde patente exitu in vas vitreum *Recipiens* erumpebant, cùm aqua ex Recipiente in ſubiectum vas æneum tum attraheretur, tum etiam fortè dilaberetur: quis enim dicat id, quod aſcendebat fuiſſe Vacuum, nimirum

rum negationem ? Quoniam verò Recipientis ſpatium ab aquâ deſcendente relictum non ſolis ſpiritibus eductis ex aquâ Recipientis replebatur, ſed alijs præterea, qui ex ſubiecto vaſe aſcenderant, quid mirum, ſi ſinguli minorem violentiam in raritate paſſi, minore quoquè impetu ſe contrahentes minorem aquæ copiam demùm attraherent?

Quare nihil eſt in toto hoc experimento; quod vel leuem inferat Vacui ſuſpicionem; immò in oculos ſemper incurrit corpus, tenue illud quidem ac rarum, à quo vaſis ſpatia occupantur. Hoc itaque experimento non ſatis probari noſtri aëris grauitatem abſolutè, mihi certiſsimum eſt; ſed illud vnum ex inæquali Recipientis pondere antè ac poſt aëris extractionem vi antliæ, confici poteſt, quod non inficior, ſcilicet communem hunc noſtrum aërem in aëre alio magis raro grauitare poſſe: Id autem nil facit ad quæſtionem, quam heri examinandam ſuſcepimus, *An tellus machinarum ope translata innataret aquis in partem vnam delapſis*. Cum enim aquæ & cæterorum corporum grauitates nobis tantùm innoteſcant cum hoc communi aëre comparatæ, quid confugiendum eſt ad aërem neſcio quem rariorem, quo caremus?

Merſ. Quam igitur excogitaſti viam, qua ad propoſitum quæſtionis terminum euadamus?

Guld. Ex ijs, quæ minimum habent dubitationis, ad ignota progrediendum cenſeo. Illud autem carere videtur omni dubitatione, quod ſi aqua in aëre grauis eſt vt $5\frac{1}{3}$, aër viciſsim in aquâ leuis eſt vt $5\frac{1}{3}$. Nam, vt herì ratiocinabamur, vas cupreum pedale lib. 80. nihil grauitat in aquâ, ſi aëre impleatur, quia ſcilicet aëris incluſi leuitas elidit eam cupri grauitatem, quam aqua non tollit: Cum enim cuprum amittat ſolùm lib. $9\frac{1}{71}$ ratione aquæ ſecundùm molem æqualis, reliquum pondus decedit ratione leuitatis aëris: illud autem eſt pondus aquæ ſecundùm molem aëri æqualis. Quarè ſi æolipila candens amiſit 4 grana ponderis, licebit arguere aërem ignitum in aëre communi leuitare vt 4. Item quia in eodem aëre communi aqua æolipilam implens grauior eſt granis 5425, ſacomate ſemper in eodem medio exiſtente, colligere poſſumus Rationem aliquam inter aquam & aërem ignitum, mutuantes ab Algebrâ numeros defectiuos.

LXXXI
Quomodo inueniatur quanta ſit aëris igniti leuitas in aqua.

Eſt ſiquidem in aëre communi æqualium molium grauitas ſimili granorum menſurâ deprehenſa, Aquæ quidem ſaltem grana

5425,

5425, Aëris communis grauitas grana o, Aëris igniti grauitas grana o——4, quoniam aër ignitus non grauitat sed leuitat, & communis non grauitat aut leuitat. In nostro igitur aëre communi aqua ad aërem ignitum est in pondere vt 5425 ad o——4. Et quoniam aquæ grauitatem in aëre communi ponimus $5\frac{1}{3}$, fiat vt 5425 ad o——4, ita $5\frac{1}{3}$ ad o——$\frac{64}{16275}$. Est ergo aëris igniti grauitas in aëre communi o——$\frac{64}{16275}$. Atqui aëris communis grauitas in aquâ est o——$5\frac{1}{3}$, igitur si iungantur hæ differentiæ grauitatum, erit o——$5\frac{5419}{16275}$ grauitas aëris igniti in aquâ, hoc est leuitas.

Quod verò hac methodo ritè inuestigata sit leuitas aeris igniti in aquâ, constabit hoc exemplo. Grauitas Mercurii est $71\frac{1}{2}$, aquæ $5\frac{1}{3}$, olei $4\frac{3}{4}$: igitur grauitas olei in aquâ est o——$\frac{3}{4}$, & grauitas aquæ in Mercurio est o——$66\frac{2}{13}$: & si differentiæ istæ iungantur, erit grauitas olei in mercurio o——$66\frac{9}{13}$; quæ eadem est cum illâ, qua immediatè oleum cum mercurio comparatur, & est $4\frac{3}{4}$ —— $71\frac{1}{2}$. Si igitur aëris igniti grauitas in aëre communi, iungatur aëris communis grauitati in aquâ, ritè habetur aëris igniti grauitas

in

in aquâ. Hanc autem grauitatem defectiuam vocemus leuitatem, nec ab hac voce abhorreamus.

LXXXII *Inuenire an moles compoſita poſsit innatare aquæ nec ne, abſque calculo aquæ æqualis.*

Et ſanè vſus iſte numerorum defectiuorum ad leuitatem exprimendam mihi videtur aptiſſimus, ita vt leuiſſimo negotio conſtet, vtrùm oblata moles compoſita leuior ſit, an grauior quàm aqua. Si enim datâ Ratione molis corporum totam molem componentium, & datâ Ratione grauitatis ſingulorum aut leuitatis ſpecificæ intrà aquam, ducatur numerus partium in numerum, quo leuitas, aut grauitas deſignatur, horum ſumma ſi defectiua ſit, molem illam aquâ leuiorem indicabit. Quæramus ex.gr. an dolium ferreis circulis firmatum, ac vino plenum, ſit leuius aquâ, nec ne. Et primùm quarum partium ferrum eſt 3, earum ſit lignum 400, & vinum 100000. Deinde ſpecifica in aëre grauitas ferri ſit 42, ligni 4. vini $5\frac{1}{4}$ ad aquam $5\frac{1}{3}$. Eſt igitur grauitas ſpecifica ferri in aquâ † $36\frac{2}{3}$, quæ per 3 numerum partium ducta dat totam ferri grauitatem † 110. Grauitas ſpecifica ligni in aquâ, ſeu potius leuitas eſt —— $1\frac{1}{3}$, quæ per 400 numerum partium ducta dat totam ligni leuitatem —— $533\frac{1}{3}$. Demum ſpecifica leuitas vini in aquâ

eſt

est —$\frac{1}{12}$, quæ per numerum partium 100000 ducta dat totam vini leuitatem — 8333$\frac{1}{3}$. Si igitur inuentæ singularum partium grauitates seu leuitates in summam rediganturr, erit summa —8756$\frac{2}{3}$ defectiua, indicans totius dolii leuitatem in aquâ, seu differentiam, qua aquæ grauitas excedit dolii grauitatem in aëre. Nam si aquæ grauitas 5$\frac{1}{3}$ ducatur per 3 fit 16, ducta per 400 dat 2133$\frac{1}{3}$, ducta per 100000 dat 5333333$\frac{1}{3}$; quæ in summam redactæ dant totam aquæ grauitatem 5354822$\frac{2}{3}$, à qua deficit dolii grauitas particulis 8756$\frac{2}{3}$. Id quod constabit, si partium dolii grauitatem in aëre examinemus; ligni enim partes 400 per specificam grauitatem 4 ductæ dant absolutam ligni grauitatem 1600; iterum partes 100000 vini per grauitatem specificam 5$\frac{1}{4}$ ductæ dant absolutam vini grauitatem 525000: demum partes 3 ferri per 42 ductæ dant totam grauitatem ferri 126: quæ si in summam rediganturr, erit tota dolii grauitas in aere 526726. Hæc autem grauitas subducta ex grauitate aquæ æqualis relinquit eãdem differentiã — 8756$\frac{2}{3}$.

Por-

Singularũ molium grauitates.	Ratio molis corporũ inter se.	Ratio grauitatis specificæ corporum. In aqua | In aëre	Aquę grauitas respondens singularũ partiũ moli.
— $533\frac{1}{3}$	400	Lignũ — $1\frac{1}{3}$)	$2133\frac{1}{3}$
— $8333\frac{1}{3}$	100000	Vinum — $1\frac{1}{2}$ } ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
†110	3	Ferrũ † $36\frac{2}{3}$)	16
— $8756\frac{2}{3}$			$535482\frac{2}{3}$
		In aëre	
1600	400	Lignũ 4)	$2133\frac{1}{3}$
525000	100000	Vinum $5\frac{1}{4}$ } ad Aquã $5\frac{1}{3}$	$533333\frac{1}{3}$
126	3	Ferrũ 42)	16
526726			$535482\frac{2}{3}$
			526726
			$8756\frac{2}{3}$

Porrò specificam dolii grauitatem in aëre habemus, si absolutam grauitatem 526726 diuidamus per 100403 numerum partium, & erit grauitas specifica molis compositæ

$5\frac{246}{1000}$: Vel si per eundem partium numerum diuidatur leuitas absoluta —— $8756\frac{2}{3}$, erit specifica molis compositæ leuitas in aquâ $\frac{87}{1000}$. Quarè si inter nos conueniat, quota portio terreni huius globi inclusis ignibus tribuenda sit, quota aëri cæterisque halitibus aquâ leuioribus, facilè innotescet, vtrùm leuitas vincat grauitatem, ducto partium numero per leuitatis aut grauitatis denominatorem.

Mers. Quod quidem spectat ad ingentem illam ignium cauernam, qui terræ centrum circumobsident, memini me ab acutissimo æquè ac diligentissimo sydereorum arcanorum scrutatore Gottifredo Wendelino aliquid planè singulare accepisse, quod summoperè placuit. Hic terræ semidiametrum in partes 100 tribuens, cauernæ æstuantis semidiametro partes 63 concedebat, reliquas 37 densitati cruſtæ huius extimæ; vnde fit ignem illum esse quartam totius globi partem (cubus enim ex 63 est subquadruplus cubi ex 100) cum sit globus ille igneus ad totum globum in triplicatâ ratione diametrorum. Ne verò id ab ipso temerè excogitatum videretur, addebat, præter probabiles coniecturas & rationes non paucas;

LXXXIII Ignis subterraneus est quarta pars globi terreni ex sententia VVendelini.

Cub: 63 est 250047. Cub: 100 est 1000000, cuius ¼ est 250000.

ex assiduâ plurimorum annorum obseruatione id sibi innotuisse, cum videret Lunam ad intimam, hoc est concauam, huius crustæ superficiem ita motus suos temperare, vt creet admirabilem illam librationem, quæ torquet Astronomico-Physicorum ingenia: cuius motûs hypotheses nondum, quod sciam, publici iuris fecit.

LXXXIV Tentatur inuestigatio leuitatis ignis.

Nollem tamen, Guldine, eam tantùm igni leuitatem tribueres, quam aëri ignito intrà Æolipilam candentem conuenire obseruaui: longè enim maiore leuitate præditam ignis substantiam statuere æquum videtur, quàm sit leuitas aëris per vim à calore extrinsecùs aduenientè rarefacti. Nam cum aquæ intrà Æolipilam exsuctæ pondus fuerit granorum 5425, facilè reperiemus illius soliditatem; in pede siquidem cubico sunt digiti solidi 4096: Et quia pes cubicus aquæ habet in pondere lib. Rom. 80, quarum singulæ sunt vnc. 12, hoc est gran. 6912, totius pedis cubici aquæ pondus est gran. 552960. Si igitur grana 552960 dant digitos solidos 4096, grana 5425 dabunt digitos solidos $40\frac{5}{27}$. Quis autem substantiæ ignis habenti in mole 40 & eo amplius digitos solidos, non facilè tribuat longissimè

maio-

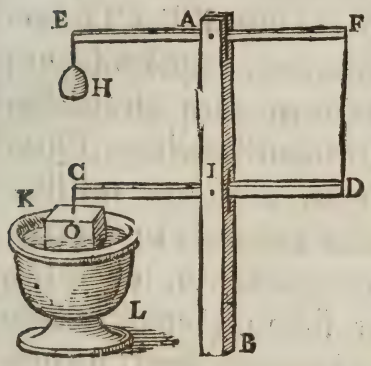
maiorem leuitatem in aëre communi quàm vt obſiſtat quatuor granorum grauitati? Ignis enim naturam in motum maximè pronam ſi attentiùs conſideremus, nihilquè igne leuius nobis innotuiſſe animaduertamus, cum in tertiâ potiſsimum & ſupremâ aëris regione ignitæ impreſsiones Meteorologicæ accendantur, nemo facilè negauerit ignis leuitatem ſaltem tantam eſſe, quæ vincat medullæ ſambuceæ grauitatem, datâ molis æqualitate; nihil quippe medullâ ſambuceâ leuius, hoc eſt minùs graue, potui adhuc deprehendere. Medullam enim ſambuci vtcunque viridis cylindricam expendi, cuius altitudo erat digitorum $2\frac{2}{3}$ & baſis diameter digiti $\frac{1}{4}$, fuitque pondus gran. 3: æqualis autem cylindri cerei pondus fuit gran. 72. Atqui ſi ignis tanta ſit leuitas ſurſum, quanta eſt medullæ ſambuceæ grauitas deorſum, multò maior eſt ignis leuitas quàm aëris igniti in Æolipilâ. Nam quia baſis diameter eſt digiti $\frac{1}{4}$, & altitudo dig. $2\frac{2}{3}$, ſi diametri quadratum $\frac{1}{16}$ ducatur in altitudinem $\frac{8}{3}$, habetur parallelepipedum digiti ſolidi $\frac{1}{6}$: hoc autem parallelepipedum eſt ad cylindrum in Ratione baſium, quadratum autem diametri ad circulum habet maiorem rationem

quàm 14 ad 11, minorem verò quàm 284 ad 223: igitur vt 14 ad 11 ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{11}{84}$ maiorem vero; & vt 284 ad 223, ita $\frac{1}{6}$ ad $\frac{223}{1704}$ minorem vero. Inuentæ quantitates $\frac{11}{84}$ & $\frac{223}{1704}$ reducantur ad eandem denominationem, & sunt $\frac{18744}{143136}\frac{18732}{}$, differentia autem est 12 particularum; & sumpto medio Arithmetico soliditas cylindruli dati est $\frac{18738}{143136}$, hoc est $\frac{3123}{23856}$. Si igitur medulla sambucea, cuius soliditas est dig. $\frac{3123}{23856}$ habet pondus gran. 3, medulla, cuius soliditas esset dig. $40\frac{5}{27}$, haberet pondus gran. 920. Ignis itaque leuitas in aëre si tanta fuerit, quanta est medullæ sambuceæ grauitas, erit gran. —— 920, quorum 5425 est grauitas aquæ secundùm molem æqualis. Ergo si aquæ grauitas in aëre 5425 dat ignis in aëre leuitatem —— 920, aquæ grauitas $5\frac{1}{3}$ dat ignis leuitatem —— $\frac{4906}{5425}$; quæ si addatur leuitati aëris in aquâ —— $5\frac{1}{3}$, erit leuitas ignis in aquâ saltem —— $6\frac{258}{1085}$. Et id quidem, Guldine, tuâ methodo: quanquam ægerrimè mihi persuadeo tantulam leuitatem esse igni tribuendam.

Gal. Vtinam non adeò vorax ignis esset, & pateretur se vasculo concludi: vestram hanc litem momento dirimerem librâ, quam aliquando excogitaui ad examinandam cor-

po-

porum leuitatem in mercurio. Transuersaria duo EF, CD planè æqualia, bifariam diuisa in A & I, inserui tigillo AB ita, vt circà axiculos A & I facilè versatilia essent, additâ lingulâ, quæ æquilibrium indicaret. Extremitati C stylum deorsum vergentem adieci, qui subiectum corpus tangeret; & ex superioris iugi EF extremitate E, lanx H pendebat: reliquæ extremitates FD filo iungebantur æquali interuallo AI, ne alterum iugum sinè altero moueretur; additumque est plumbi momentum brachijs AF & ID, vt fieret æquilibrium cum lance H & stylo addito in C; adeò vt iuga EF, CD semper inuicem & horizonti parallela essent, nisi accepto extrinsecùs impetu remouerentur à paralleliſmo.



LXXXV *Instrumentum, quo examinari possunt leuitates corporũ in medio grauiore, & media ipsa comparari secundùm grauitatem.*

Tum vasculum KL ritè collocatum mercurio implebam, & solidum, cuius examinanda erat leuitas, mercurio impositum ita subijciebam stylo C, vt pondere in lance H deorsum vrgente attolleretur F & D, ac proinde

inde cum extremitate C deprimeretur solidum O intrà mercurium, cuius partes æquales moli immersæ effluebant: atquè ita pondus in H temperabam, vt iuga EF, CD, horizonti parallela consisterent, quando superficies solidi immersi vnicam cum circumfuso mercurio superficiem constituebant. Quare pondus in H grauitans æqualiter resistebat leuitati solidi sursùm conantis in mercurio: cumque ex Archimede lib. de insid. hum. prop. 6. constet solidum leuius humido immersum tantâ vi sursum ferri, quantâ humidum molem solido æqualem habens grauius est ipso solido, colligebam, quantò grauior secundùm speciem esset mercurius, quàm immersum solidum. Deinde idem solidum in aquâ expendebam vel eadem librâ, si in aquâ pariter leuitabat, vel librâ communi, si grauius erat quàm aquâ. Collectis demùm in summam huiusmodi ponderibus seu differentijs grauitatum, si in mercurio leuitans solidum grauitabat in aquâ, siue subtracto minori pondere ex maiore, si in vtroque leuitabat; summa vel residuum dabat mihi excessum grauitatis mercurij supra grauitatem aquæ: alterutrius autem pondere cognito, reliqui pondus innotescebat.

Sic

Sic si ferri leuitatem in mercurio ex. gr. deprehendebam æqualem drachmis $29\frac{1}{2}$ eiusdem autem ferri grauitas in aquâ erat drachm. $36\frac{1}{3}$, arguebam ferrum medium esse inter mercurium & aquam; adeòque additis hisce differentijs, nota erat differentia inter mercurium & aquam $66\frac{1}{6}$: quarè ponderato ferro in aëre & inuento drachm. 42, aqua reperitur $5\frac{1}{3}$, atque adeò mercurius $71\frac{1}{2}$. Quod si ferri loco solidum ligneum vsurpabam, cuius leuitas in mercurio esset $67\frac{1}{2}$, leuitas verò in aquâ $1\frac{1}{3}$; quia in vtroque leuitabat, intelligebam aquæ grauitatem mediam esse inter lignum & mercurium: quapropter harum leuitatum differentia $66\frac{1}{6}$, vt priùs, est differentia inter aquam & mercurium.

Hac, inquam, librâ, quam tunc eum in vsum excogitaui, si vasculum igne plenum & clausum, ne auolet, dederitis, eius leuitatem intrà aquam in vase KL explorabimus, additâ, prout opus fuerit, vel demptâ ipsius vasculi intrà aquam grauitate vel leuitate.

Guld. Nolo me duriorem præbere in extenuandâ ignis leuitate, quamuis aëris in æolipilâ candenti leuitatem non adeò multam deprehenderim. Vnam aliquam statue

pro-

probabilem, Merſenne, quæ tamen longiſſimè abſit à tuâ illâ pluſquam millecuplâ Ratione, quam inter aëris & aquæ grauitates intercedere opinaris; non enim facilè acquieſcerem.

Merſ. Galilæo ſaltem poteris acquieſcere aërem quadringenties tantùm aquâ leuiorem ſtatuenti; ignis autem adhuc aëre leuior eſt. Quid caput abnuentis in morem nutat? Hoc certè, quod addo, nemo æquus iudex reiiciat; quandoquidem probabiles coniecturas perſequi neceſſe eſt, vbi ipſam veritatem certò aſſequi non datur. Inter grauia nihil adhuc nobis innotuit auro grauius, inter leuia nihil igne leuius: aqua & aër medio loco conſiſtunt. Quamobrem ſicut grauium grauitates in aëre tanquam communi medio inuicem comparamus, ita leuium leuitates in aquâ tanquam communi medio conferri inuicem poſſe videntur. Hinc ſi ponatur leuiſſimum corpus ita ſe habere ad medium, vnde leuitas deſumitur, vt corpus grauiſſimum ſe habet ad medium, ex quo grauitas incipit denominari, nihil abſurdum ſtatuitur, & corporum motrices facultates ſibi proportione reſpondent. Sicut igitur in aere grauitas aquæ eſt partium $5\frac{1}{3}$, quarum grauitas auri eſt 100, quidni pariter

LXXXVI Alia hypotheſis de ignis leuitate examinatur.

qua-

quarum partium —— 5⅓ constituisti leuitatem aëris in aquâ, earum —— 100 statuas ignis leuitatem in aquâ? Vide, quò demum venerim, Guldine, vt tibi morem geram.

Guld. Iam planè videris paulò mitiùs atque verisimiliùs opinari. Et vt meam facilitatem tibi probem, siquidem placuit VVendelini sententia quartam orbis huius partem tribuens æstuanti cauernæ ignium plenæ, eam vltrò admitto, & ignis leuitatem ad aquam assumo partium —— 100, quarum aëris leuitas est —— 5⅓. Reliquis verò tribus orbis huius quadrantibus quam concedis grauitatem?

Mers. Si perpendantur omnia, fortassè non deberent censeri grauiores argillâ. Primùm quia aqua, quæ terræ faciem alluit aëri finitima, ferè tota demenda est ex pondere, cùm illa, ex hypothesi initio constitutâ, habeat rationem medij, in quo motus perficitur, & ad vnam partem confluxerit. Deinde quia aqua terræ venas permeans benè multa est, & intrà aquam constituta nihil addit ponderis. Præterea reliqua moles, quæ demptâ aquâ supereſt, tam multum habet aëris halituumque intrà aquam leuitantium, vt plurimum elidant grauitatis metallorum

ac marmorum. Quarè si tribus orbis quadrantibus argillæ grauitas tribuatur, maximè probabili coniecturâ vti videatur, qui sic opinetur.

XXCVII Globus terrenus in ea hypothesi innataturus aquæ videtur.

Quoniam verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem in aëre, vt olim me dicere memini, est vt 16 ad 27, positâ aquæ grauitate $5\frac{1}{3}$, argillæ grauitas in aëre est 9: igitur argillæ grauitas in aquâ est $3\frac{1}{3}$. Tres itaque partes orbis si per $3\frac{1}{3}$ ducantur, erit grauitas 11, & vna pars ignis est leuitatem habens ——100: si addantur, erit globi huius conflati ex hac variâ corporum miscellâ leuitas ——89 intrà aquam: ac proinde si aqua vnam in partem secederet, tellure ttanslatâ, globus hic innataret, cum leuior sit aquâ. Nam si comparetur grauitas absoluta aquæ secundùm molem æqualis toti globo, cum grauitate absolutâ ipsius globi, reperietur differentia 89. Quia enim ignis leuitas ad aquam est ——100, aquæ grauitas ad ignem est ‡ 100: quia verò argillæ grauitas ad aquam est $3\frac{1}{3}$, argillæ grauitas ad ignem est $103\frac{1}{3}$ Atqui tres globi partes ex hypothesi sunt argilla, reliqua pars est ignis, igitur si argillæ grauitas $103\frac{1}{3}$ ducatur per 3, erit globi grauitas 311: si verò aquæ grauitas ad ignem 100 du-

ducatur per 4, erit grauitas molis aqueæ æqualis 400. Cum itaque grauitas aquæ ad grauitatem molis conflatæ ex $\frac{1}{4}$ argillæ & $\frac{3}{4}$ ignis, sit vt 400 ad 311, constat molem conflatam innataturam.

XXCVIII *Imò leuior esset secundùm speciē aëre.*

Gal. Quin aquæ grauitatem in aëre potiùs, quàm in igne, consideras? An timuisti, ne globus hic ex aëre communi in puriorem æthera auolaret? Quando quidem si leuitas aëris ad aquam est——$5\frac{1}{3}$, & leuitas ignis ad aquam est——100, leuitas ignis ad aërem est——$94\frac{2}{3}$: est autem argillæ grauitas in aëre 9. Igitur tres orbis quadrantes haberent grauitatem vt 27, & reliquus quadrans leuitatem vt——$94\frac{2}{3}$, atquè adeo totus orbis leuitatem haberet in aere vt——$67\frac{2}{3}$; hoc est si per 4 numerum partium diuidatur, leuitas specifica totius globi in aëre esset——$16\frac{11}{12}$.

XXCIX *Solida plus leuitant ex mercurio in aquam quã in aërem.*

Guld. Lynceus es, Galilæe, nihil non vides. Mirabar pariter, cur omissâ aquæ & argillæ grauitate in aëre, confugerit Mersennus ad earum grauitatem in igne; cum tamen ex aquâ emergens globus in aërem veniat; qui est aquæ circumfusus, non verò in ignem. Quemadmodum enim si mercurio

(cuius grauitas in aere $71\frac{1}{2}$) imponatur ex aëre ferrum (cuius grauitas 42) innatatio ferri debet considerari iuxta differentiam grauitatum in aëre, & leuitatio ferri ex mercurio in aërem est —— $29\frac{1}{2}$. At si mercurio superfusa sit aqua, leuitas ferri desumenda est ex differentiâ inter grauitatem mercurij & grauitatem ferri, quod intrà aquam non amplius graue est vt 42, sed vt $36\frac{2}{3}$: quare leuitas ferri tunc est maior, videlicet vt —— $34\frac{5}{6}$. Ita similiter cùm globus terrenus ex aquâ in aërem, non in ignem veniret, eius grauitas cum aëre debuit, non cum igne, comparari.

Merf. Qui aquam mercurio superfudisti, cur pariter non circumfudisti? tunc enim mercurij in aquâ existentis grauitas non esset $71\frac{1}{6}$ sed $66\frac{1}{2}$, & in illo leuitas ferri (cuius grauitas in aquâ $36\frac{2}{3}$) esset pariter —— $29\frac{1}{2}$. Duo siquidem æqualia corpora inæqualiter grauia secundùm speciem si in eodem medio constituantur, quodcunque illud sit, eandem semper seruant differentiam, quia vtrique æqualis fit grauitatis decessio aut accessio pro maiori aut minori grauitate medij. Igitur si terreni globi grauitas specifica comparata cum specificâ grauitate aquæ in vno medio

XC

Ratio grauitatũ duorum corporum in vno medio, est eadem in omni medio.

dio habet certam differentiam, vt in igne dixi excessum grauitatis aquæ supra grauitatem globi terreni ex igne & argillâ conflati esse 89; in quocunque medio constituantur, eundem habebit excessum. Sic in aëre grauitas $\frac{3}{4}$ argillæ & $\frac{1}{4}$ ignis esset defectiua, vt rectè Galilæus ratiocinabatur, videlicet —— $67\frac{2}{3}$, & grauitas æqualis molis aquæ in aëre esset positiua, nimirùm $21\frac{1}{3}$ (ducto 4 per $5\frac{1}{3}$) differentia autem, qua maior numerus $21\frac{1}{3}$ excedit minorem —— $67\frac{2}{3}$, est 89 planè eadem ac priùs. Satis igitur fuit in vno aliquo medio differentiam reperire, cùm illa semper eadem maneat. Opportunius verò accidit in medio omnium leuissimo, in quo ignis ipse globi molem componens nihil grauitat, examen illud instituere, quia omnes partium grauitates positiuæ sunt, nulla defectiua.

Cæterùm non timui, ne terrenus globus auolaret, quemadmodum ouorum putamina, vt aiunt, matutino rore impleta & meridiano Soli exposita. Qui enim tres orbis quadrantes intrà aquam existimat grauiores non esse, quàm si ex merâ argillâ constarent, quia aqua illis permista nihil grauitat, & aër valde leuitat, fortassè non item afferat tres

or-

orbis quadrantes in aëre constitutos eâdem secundùm speciem grauitate cum argillâ præditos esse: quia iam aër in aëre nihil leuitat, & halitus inclusi minùs leuitant, & aqua satis grauitat, & cætera omnia corpora tantum addunt ponderis, quantum illis detrahebat aqua, intrà quam exiſtebant, scilicet iuxtà molis æqualitatem. Id quod pariter dictum velim, si globus iste intrà leuissimum ignem constitutus intelligatur, neque enim ibi tres orbis quadrantes æqualiter cum argillâ grauitarent, sed longè validiùs. Quando autem paulò antè grauitatum rationes iniens tres orbis quadrantes quasi ex merâ argillâ in igne constitutâ assumpsi, id fuit solùm ad explicandam hypothesim, qua tribuebatur grauitas specifica æqualis grauitati argillaceæ. Quarè si orbis in aëre constituatur, non ea tantùm est illius grauitas, quæ tribus quadrantibus ex argillâ conueniat, sed perinde se habet, ac si totus ex argillâ constaret, vt olim citra omnem controuersiam admittebamus; adeòque nullum subesset periculum, ne auolaret. Nam si posito igne omnium leuissimo aëris grauitas est † $94\frac{1}{2}$, argillæ grauitas est † $103\frac{1}{2}$, ac proinde cum orbis totus ex argillâ constitutus ponatur, grauior est aëre; cum tamen intrà aquam pe-

perinde se habere posse videatur, atque si tres tantùm quadrantes argillacei essent, & reliquus igneus.

Guld. Vereor plurimùm, ne ista, quæ postremo loco attulisti, plus habeant speciei quàm veritatis: & facilè suspicor non omninò seriò à te prolata; sed quia vidisti me in tabellam illam oculos curiosiùs coniicientem, voluisti oscitantiam tentare, & ad attentionem reuocare. Attentissimo tamen animo excepi omnia; solùm enim vt phantasiæ contentioni parcerem, labrum illud, in quo moriens Seneca sanguinem cum vitâ effundit, respiciebam; illudque mihi nunc aquâ, nunc stanno liquente plenum fingebam perpendens, vtrùm fieri posit corpus aliquod, cui in vno medio conuenit grauitas specifica argillæ, in alio medio maiorem aut minorem grauitatem specificã obtinere; nec satis poteram percipere, quî fieri posset, vt totus globus haberet in aëre grauitatem argillæ, non autem similem argillæ grauitatem obtinere posset in aquâ.

XCI

Eadem moles composita quam specificam grauitatem habet in vno medio, habet in quocunque medio.

Fingamus enim corpus, cuius duæ partes sint ferrum, vna marmor, duæ cera, vna aër, & vna lapis: est autem in aëre specifica grauitas ferri 42, marmoris 21, ceræ 5, aëris 0, lapidis 14: igitur singularum partium

gra-

grauitatibus in ſummam collectis erit grauitas tota in aere 129; quæ ſi per 7 diuidatur, quia ſunt ſeptem æquales dati corporis partes, erit grauitas ſpecifica huiuſmodi corporis in aere $18\frac{3}{7}$. Iam corpus hoc, cuius grauitas ſpecifica $18\frac{3}{7}$, comparemus cum ſtanno

Grauitas ſpecifica in aere		Partes	Grauitas in aere	Grauitas in ſtanno communi	Grauitas in aqua
Ferrum	42	2	84	† 6	† $37\frac{1}{3}$
Marmor	21	1	21	—— 18	† $15\frac{2}{3}$
Cera	5	2	10	—— 68	—— $0\frac{2}{3}$
Aer	0	1	0	—— 39	—— $5\frac{1}{3}$
Lapis	14	1	14	—— 25	† $8\frac{2}{3}$
			129	—— 144	† $91\frac{2}{3}$
Stannũ cõmune	39	7	273	0	† $235\frac{2}{3}$
Aqua	$5\frac{1}{3}$	7	$37\frac{1}{3}$	—— $235\frac{2}{3}$	0

communi, cuius grauitas ſpecifica 39; erit dati corporis leuitas in ſtanno liquente—— $20\frac{4}{7}$; quæ ſi per 7 numerum partium ducatur, erit tota leuitas —— 144. Eadem autem leuitas habetur, ſi ſingulæ partes cum ſtanno conferantur; eſt enim duarum partium ferri in ſtanno grauitas † 6, vnius partis marmoris leuitas —— 18, duarum partium

ce-

ceræ leuitas —68, vnius partis aëris leuitas —39, & vnius partis lapidis leuitas—25: quæ si in summam referantur, erit corporis dati leuitas in stanno liquente —144. Quapropter tam in stanno quàm in aëre perinde se habet, ac si corpus homogeneum esset, cuius grauitas specifica esset $18\frac{3}{7}$.

Sed in aquâ etiam non dubito, quin pariter se habeat vt corpus, cuius grauitas sit $18\frac{3}{7}$ ad aquam, cuius grauitas $5\frac{1}{3}$: erit enim corporis huius specifica grauitas in aquâ † $13\frac{2}{21}$, quæ per 7 ducta dat † absolutam corporis in aquâ grauitatem † $91\frac{1}{3}$. Hæc verò est planè eadem, ac si in summam conferantur grauitas duarum partium ferri † $73\frac{1}{3}$, grauitas vnius partis marmoris † $15\frac{2}{3}$, leuitas duarum partium ceræ—$5\frac{2}{3}$, leuitas vnius partis aëris—$5\frac{1}{3}$, & grauitas vnius partis lapidis † $8\frac{2}{3}$: ex his enim pariter habetur grauitas in aquâ † $91\frac{2}{3}$. In quocunque igitur medio constituatur, perinde se habet, atque si grauitas specifica in medio leuissimo, in quo nulla positi corporis pars leuis est, hoc est in aëre, esset † $18\frac{3}{7}$.

Ex his infero terrenum globum eandem semper habere specificam grauitatem in quocunque medio; ac proinde si in aquâ habet

leuitatem —— 89, quia in quatuor partes distinctus ponitur (cum corpori leuissimo molem componenti $\frac{1}{4}$ tribuatur) diuidatur 89 per 4, & erit leuitas specifica in aquâ —— $22\frac{1}{4}$: Si igitur grauitas aquæ in igne † 100 illi addatur, erit grauitas specifica terreni globi in igne † $77\frac{3}{4}$. In quocunque igitur medio terrenus globus semper haberet specificam grauitatem vt † $77\frac{3}{4}$ in medio leuissimo, hoc est in igne, si cæterorum corporum grauitas ad idem medium, hoc est ignem, comparetur. Quia verò aëris communis in igne grauitas est † $94\frac{1}{3}$, grauitas autem specifica globi terreni est † $77\frac{3}{4}$, sequitur terreni globi specificam leuitatem in aëre communi esse —— $16\frac{11}{11}$, quæ si per 4 numerum partium ducatur, dabit absolutam globi leuitatem in aëre —— $67\frac{1}{3}$, vt Galilæus argumentabatur: tellus igitur aëre leuior esset.

Merf. Qui inter salebras ambulat, non semper ad numerum gressus ponit. Id mihi quoquè contigisse videtur, qui non satis dilucidè verbis sum complexus, quod volebam. Sed mihi nunc per vestram humanitatem licebit meam mentem interpretari. Toti huic globo, quem incolimus, aquam terramque complectenti, argillæ grauitatem spe-

XCII *Moli cõpositæ si quid addatur aut dematur, eius grauitas specifica mutatur.*

ſpecificam tribuo; ideò intrà aërem conſiſtit, nec vllum ſubeſt auolandi in æthera periculum. At ſublatis marium atquè fluminum aquis, quas in latus ſeceſſiſſe ponimus, reliquæ molis grauitas minor eſt; quia, ſublatâ marium grauitate, ad ſolius terræ & metallorum grauitatem leuitas ignis incluſi & halituum habet maiorem Rationem, quàm haberet ad grauitatem terræ ſimul & aquæ; ac proinde cum maneant eadem corpora leuia, & minuantur grauia, minor quoquè eſſe videtur ſpecifica grauitas totius globi. Quemadmodum ſi ex æreo vaſe aëris pleno auferam partem metalli, manente eodem aëre, fit minor ſpecifica vaſis grauitas. Quamuis autem ſublato vno globi quadrante, qui igni tribuitur, & ſublatis marium, lacuumque, & fluminum aquis, quæ ſupereſt moles ſit minor tribus totius orbis quadrantibus, ac proinde minor tribus quadrantibus molis, quæ reſtat ſublatâ tantùm aquâ, mihi tamen minutas quæſtiunculas non conſectanti ſatis videbatur tribus quadrantibus molis reliquæ argillaceam grauitatem tribuere; vt ſi fortè grauitas iſta iuſto minor eſſet, compenſaretur diminutâ ignis mole, quæ ſtatuebatur ſolùm quadrans reliquæ molis, cum tamen eſſet $\frac{1}{4}$ totius globi.

Sed si placeat grauitatem illam augere, statuamus tres illos quadrantes non argillæ, sed Magnetis grauitatem habere; est autem magnetis grauitas 26 ad aquæ grauitatem $5\frac{1}{3}$ in aëre: quare magnetis grauitas in aquâ est $20\frac{2}{3}$, & grauitas in igne $120\frac{2}{3}$; ideòque grauitas trium quadrantum in aquâ, cum ex magnete constent, est 62, & leuitas conueniens vni quadranti ignis in aquâ est —— 100: igitur leuitas globi in aquâ est tantum —— 38. Quando verò totus globus ex aquâ pariter & terrâ conflatus accipitur, iam auctâ grauitate, alia est specifica totius globi grauitas, qualis esset ex. gr. grauitas marmoris aut alia, cum non videatur assumi posse tanquam mera argilla, si tres quadrantes ex magnete statuantur.

Guld. At si globo non restituatur aqua, quæ in latus secessit, augebiturnè grauitas specifica molis, quæ ex tribus quadrantibus magnetis, & vno quadrante ignis conflatur?

Mers. Nisi quid addatur aut dematur, fieri non potest vt grauitas specifica variationem subeat,

Guld. Nobis igitur conuenit. Quapropter si globi leuitas in aquâ est —— 38, per 4 numerum partium diuidatur, & erit leuitas specifica terreni globi in aquâ —— $9\frac{1}{2}$; cui si ad-

addatur grauitas aquæ in aëre † $5\frac{1}{5}$, erit specifica globi leuitas in aëre—— $4\frac{1}{6}$. Quàm bellè itaque res Archimedi succeſſiſſet quandoquidem vbi eò terram eleuaſſet, vt aqua in latus ſeceſſiſſet, telluris globus non ſolùm ex aquâ emergeret, ſed relictâ in vniuerſi centro aquâ auolaret ſupra aërem, donec offenderet medium æqualis leuitatis ſupra aërem communem. Quarè machinationibus opus eſſet non ad mouendam, ſed ad retinendam tellurem.

Gal. Quod tellus, ſublatâ aquâ, leuior ſit quàm aër iſte communis, quem ſpiritu ducimus, vix adduci poſſum, vt credam: id autem cùm ex hypotheſi à vobis conſtitutâ ſequatur, hypotheſi ipſi probabilitatem demit. Quapropter aut nimiam igni leuitatem, aut nimiam molem tribuiſtis; atque adeò vtramque aut alterutram temperare oportet. Equidem exiſtimo in leuitate potiùs peccatum fuiſſe quàm in mole: mihi ſiquidem facilè perſuadeo ingentem ignium vim intimis terræ viſceribus concludi, quorum potiſſimùm adminiſtratione natura perficit pretioſam illam metallorum ſuppellectilem, quibus fodinæ ditantur: certum eſt autem calore humidum attenuante commiſceri ſpiritus metallicos partibus fixis, atque

què vniri; ibi verò res tota perficitur, quò solis calor pertingere nequit: quamobrem cum in tantâ à centro distantiâ producantur metalla, totque milliarium crassitudinem permeet calor, haud ægrè venio in doctissimi VVendelini sententiam, si maximè cum Lunæ libratione cohæreat. Sed quoniam ignis ille acerrimus est (quò autem tenuior ignis, eò languidior est) non adeò multam fortasse teuitatem obtinet, vt eius leuitas ad aquam sit vt auri grauitas ad aërem, quemadmodum assumpsistis. Animum autem aduertite, vtrùm eam potiùs Rationem habeat ignis leuitas ad aëris leuitatem in aquâ, quam habet terræ seu argillæ grauitas ad aquæ grauitatem in aëre.

Guld. Si me audieritis, nullas hìc coniecturas consectabimur, præter eam, quam olim à nobis constitutam nemo facilè inficietur, videlicet telluris globum vniuersum in aëre grauitate argillaceâ præditum esse. Globi soliditatem inuestigemus, eamque per specificam argillæ grauitatem ducamus; ex quo innotescet absoluta grauitas globi: Hinc demamus absolutam aquæ grauitatem, quæ obtinetur ductâ aquæ specificâ grauitate in eius soliditatem. Residuum grauitatis absolutæ globi diuisum per residuum soliditatis

XCIII
Terreni glo. bi grauitas specifica maior est grauitate argillæ, si aqua dematur ex globo.

dem-

demptâ ſoliditate aquæ, dabit ſpecificam grauitatem globi demptâ aquâ.

Primùm globi ſoliditatem habemus, ſi inuentæ ſub initium noſtri heſterni ſermonis ſuperficiei ſphæricæ mill.quad.214.201996. paſſ.716000, accipiamus trientem mill.quad. 71.400665. paſſ. 572000, & ducamus per telluris ſemidiametrum mill. 4128. paſſ. 638: fiet enim totius globi ſoliditas mill. cubicorum 294787.501105.paſſ.85093 6000. Ex hac globi ſoliditate ſi inuenta ſuperiùs aquæ ſoliditas mill. cub. 80. 325748. paſſ. 768500000. auferatur, relinquitur mill. cub 294707. 175357. paſſ. 82.436000 ſolidita' reliqui globi demptâ aquâ. S

Deinde globi ſoliditas paſſ cub. 294. 787501.105850.936000 ducatur per 9 ſpecificam grauitatem argillæ in aëre, & eſt abſoluta globi grauitas 2653.087509.952658. 424000. Item aquæ ſoliditas paſſ.cub 80325. 748768.500000. ducatur per 5½ ſpecificam aquæ grauitatem, & fit abſoluta aquæ grauitas 428403.993432.000000. Dematur hæc aquæ grauitas ex terreni globi grauitate, & remanet 2652.659105. 959226. 424000. grauitas reſidui globi demptâ aquâ.

Demùm reſidua hæc grauitas 2652. 659105.959226.424000 diuidatur per reſi-

ſiduum ſoliditatis demptâ aquâ, nempè per numerum paſſ. cub. 294.707175.357082. 436000. Et qui prodibit Quotiens $9\frac{9994}{10.000000}$ proximè dabit reſidui globi ſpecificam grauitatem pauló maiorem grauitare argillaceâ. Quia nimirum aquæ demptæ grauitas ſpecifica minor eſt grauitate argillæ. Quod ſi pars dempta fuiſſet argilla, aut argillâ grauior, diminuta fuiſſet grauitas ſpecifica; vt quando ex vaſe metallico aëris pleno pars aliqua metalli aufertur: Et hoc ſolùm in caſu admittenda ſunt, quæ paulò antè Merſennus dicebat; quia tunc reſiduum pondus ad pondus ablatum habet minorem Rationem, quàm reſidua moles ad molem ablatam; hìc autem contrà, quia grauitas aquæ minor eſt grauitate argillæ, reſiduum pondus ad pondus ablatum habet maiorem Rationem, quàm reſidua moles ad molem aquæ ablatam.

XCIV

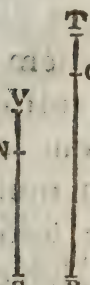
Si telluri tribuatur grauitas argillacea, aquæ in latus ſecedenti nõ innataret.

Quarè ſi totius globi terraquei grauitas ſpecifica non fuerit in aëre minor grauitate ſpecificâ aquæ, fieri non poteſt, vt aquis in vnam partem ſecedentibus terra reliqua innatet, ſemper enim grauitas ſpecifica terræ maior erit ſpecificâ grauitate aquæ.

Sit enim primùm totius globi ſpecifica grauitas ad aquæ grauitatem ſpecificam vt

RT

RT ad SV: quia verò absoluta grauitas globi terraquei comparatur cum æquali mole aquæ, erit pariter grauitas absoluta globi terraquei ad grauitatem absolutam æqualis globi tantummodò aquei vt RT ad SV. Deinde ex globo terraqueo auferatur aqua, cuius grauitas TO; æqualis aqua ex globo aqueo dempta æqualem habet grauitatem V N: & sunt residuæ grauitates R O & SN inæquales, quia ex inæqualibus RT, SV, ablatæ sunt æquales grauitates O T, V N. Cum itaque maior sit Ratio RT maioris ad O T, quàm S V minoris ad V N, erit per conuersionem Rationis minor Ratio RT ad RO, quàm S V ad SN; igitur & vicissim minor erit Ratio RT ad S V, quàm R O ad S N. Igitur residua globi terreni grauitas RO ad residuam globi aquei secundùm molem æqualis grauitatem S N habet maiorem Rationem, quàm totius globi terraquei grauitas RT ad totius globi aquei æqualis grauitatem SV, hoc est, quàm argillæ grauitas ad grauitatem aquæ. Fieri itaque non potest, vt terra aquis innatet.



Gal. Valeat igitur Thales Milesius cum suo illo nauigio. Et sanè nostra hac disputa-

tione nos operam lusisse non puto ; facilè enim in eam sententiam delabi quis posset, vt sibi persuaderet ab inclusis terræ halitibus atque ignibus tantum demi grauitatis, vt illa intrà aquam leuior esset secundùm speciem : quæ quidem vnica est innatationis causa. Nisi quis fortè ex eorum numero, qui laminam metallicam ratione figuræ in multam latitudinem explicatæ, ideòque difficiliùs, (vt ipsi quidem loquuntur) subiectam aquam diuidentis, innatare censent, ambigeret pariter, an idem terræ quoque contingere posset.

Mers. Errorem hunc iamdudum aureo illo tuo de Innatantibus libello profligasti, Galilæe : vixque puto aliquem supereſſe, qui cramben hanc recoquat, præter eos, quos iuuat ex antiquioribus tantùm codicibus rudioris sæculi puluerem colligere. Nihil Guldino, nihil mihi est cum huiusmodi hominum genere commercij : quapropter missos illos prorsùs faciamus : quamuis enim motui tarditatem aliquam inferre possit figura, impedire tamen omninò non potest, si illa quidem per se respiciatur ; quod si ea fuerit corporis grauis figura, quæ leuioris aëris partem secum deferat, aëri vtique non figuræ tribuenda est innatatio, quatenus ex aëre, &

me-

metallo laminæ componitur moles, cuius pondus minus est pondere æqualis molis aquæ. Cum autem nihil simile in terrâ contingere possit, quandoquidem aër ille, qui valles ex aquâ extantes impleret, nihil conferret leuitatis (quemadmodum & in naui, qui supra aquæ superficiem aër, nauis pondus non minuit, nam intrà aërem non leuitat) nulla spes nobis reliqua est innatationis terræ: sed quicquid in tellure machinationibus mouendâ compendij haberet Archimedes ex aquis, totum illud esset ex eâ ponderis diminutione, quam subeunt solida grauiora aquis immersa.

Gul. Ita planè, si terræ tantùm ratio haberetur: nam compendium aliud, nec illud contemnendum, antequam heri aduenires Mersenne, obseruabamus ex ipsius aquæ seiunctione, cuius grauitatem ad calculos reuocantes deprehendebamus non minorem libris Rom. 803. 257487.685000.000000. Quæ si ex totius globi grauitate argillaceâ demetur, relinquet reliquæ terræ pondus.

XCV *Terra intrà aquam minùs ponderaret.*

Vt autem totius globi grauitatem ad libras reuocem, accipio vnius milliaris cubici ex argillâ grauitatem: cum verò aquæ grauitas ad argillæ grauitatem sit vt $5\frac{1}{3}$ ad 9,

milliaris autem cubici ex aquâ pondus iam inuenerim lib. 10.000000.000000. erit quartus analogiæ terminus lib. 16.875000.000000 pondus vnius milliaris cubici ex argillâ. Per hanc igitur grauitatem duco inuentam paulò antè globi soliditatem mill. 294787.501105. pass. 850936000, & prouenit demùm totius globi terraquei grauitas, si mera argilla esset, lib. 4. 974539. 081161. 234545. 000000. quæ fortasse paulò maior erit eâ grauitate, quam Mersenne, statuebas, quia in terræ diametro inueniendâ minùs accuratis rationibus vtebaris, si satis memini. Ex inuentâ itaque globi grauitate si dematur constituta aquarum grauitas, remanet solius terræ pondus lib. 4. 973735. 823673. 549545. 000000.

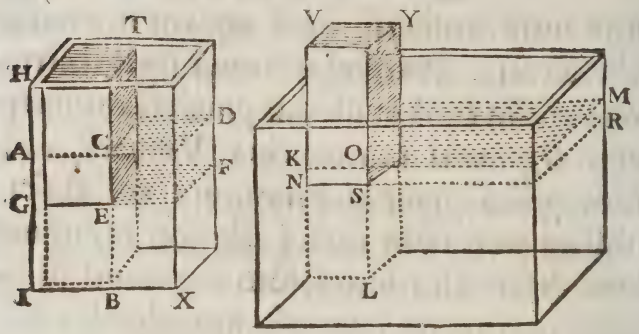
XCVI
Terræ grauitas librarum numero probabili explicata.

Cum verò grauitas hæc intrà aquam non tota percipiatur, sed solùm iuxta excessum grauitatis specificæ argillæ supra grauitatem aquæ specificam, satis constat, quantùm minueretur terræ pondus, & quantò faciliùs moueretur.

Gal. Eam tamen hic intelligis, puto, adhibendam circumscriptionem, vt non toti globo, sed illi tantùm parti, quæ aquis circumfunderetur, grauitatem adimerent aquæ, parem ponderi molis aqueæ æqualis; neque enim

enim terra vniuersa intrà aquam demersa, deliteſceret. Prætereà quamuis totius terreæ portionis in aquâ exiſtentis grauitas minueretur, ſegmenti tamen vltra Vniuerſi centrum poſiti grauitas imminuta vel aucta, nihil iuuaret, cùm motui illa non repugnet, dum deſcendit: ideò ſolùm ſegmenti ſuperioris pars aquis immerſa attendenda eſſet: atque adeò quò magis terræ centrum ab vniuerſi centro remoueretur, eò augeretur magis pondus, quia plus terrenæ molis ex aquis extaret. Neque enim aliud terræ conringeret, quâm ſolido cuilibet corpori, quod ex humore in vaſe extrahitur, cuius maior moles emergit ex aquâ, quàm ſit moles aquæ accurrentis ad replendum ſpatium à corpore ſolido relictum. Quia ſcilicet ſi aqua maneret in eâdem ſuperficie, nec deprimeretur, ſolidi tanta moles emergeret, quanta eſt moles, quæ relinquit ſpatium intra aquam: ſed quoniam aqua infra illam ſuperficiem deprimitur, quam priùs conſtituebat, & relinquit aliam prætereà ſolidi partem ab aquâ immunem, ideò moles, quæ ex aquâ emergit, maior eſt mole aquæ accurrentis ad replendum ſpatium relictum à corpore eleuato. Sic in vaſe HX, corpus AB totum intrà aquam, cuius ſuperficies ſit CD, ſi extra-

XCVII
Solidi moles ex humido emergẽs, maior eſt mole humidi accurrentis ad replendum ſpatium.



trahatur ex A in H, pars CH, quæ ſupra ſuperficiem aquæ CD eleuatur, æqualis eſt parti, quæ replebat ſpatium GB: hoc autem ſpatium relictum implet aqua deſcendens ex C in E, ac proinde totum corpus HE extra aquam manet; quæ moles maior eſt mole HC, hoc eſt mole aquæ deſcendentis DE ad replendum ſpatium ſibi æquale GB. Idem igitur terræ contingeret, quæ & eleuaretur ſupra locum, vbi erat ſuperficies aquæ, & infra illum locum ſuperficies aquæ deprimeretur; ex quo fieret maiorem terræ partem ex aquis emergere.

Merſ. At aquæ illæ nullo vaſe continerentur, aut alueo.

Gal. Perinde eſt ſi aqua vaſis lateribus circumſcripta certam figuram induat, ac ſi ſuis ſe nutibus ipſa in ſphæram diſponat. Illud quidem contingeret, quòd cùm aqua ex maiori eleuatione terræ in minorem ſemper

ac

ac minorem ſphæram ſe conformaret, rationem haberet vaſis minoris & minoris; atque adeò aqua magis & magis deprimeretur, etiam datâ æquali terræ eleuatione. Sint enim duo vaſa ſimilia ſed inæqualia, in quibus ſint duo corpora ſimilia & æqualia AB in minori, & KL in maiori ſimiliter poſita: & ſit continua ſolidorum immerſorum & aquæ circumfuſæ ſuperficies. Extrahatur ex aquâ vtrumque ſolidum pari velocitate; vtique citiùs emerget omninò illud, quod eſt in minori vaſe, quàm quod eſt in maiori; & multò plus aquæ deſcendere debet in maiori quàm in minori, ac proinde plus eleuari debet ſolidum in maiori vaſe, quàm in minori, vt æqualis moles emineat ſupra aquæ deſcendentis ſuperficiem.

XCVIII. Idem ſolidũ vt extrahatur ex humido, plus debet eleuari in vaſe maiori quã in minori, & plus aquæ deſcendit in vaſe maiori, quã in minori. Hæc veritas infertur ex contradictoria hypotheſi.

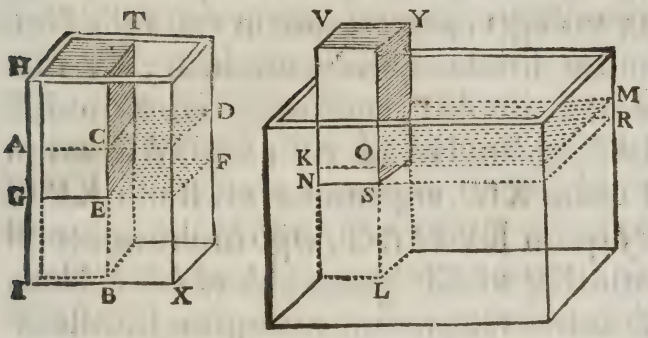
Sit enim primò aquæ in vaſe minori ſuperficies CD, in vaſe autem maiori OM: deinde ita extrahatur vtrumque ſolidum, vt æquales partes HE & VS emineant ſupra ſuperficiem, quam denuò acquiſiuit aqua deſcendens in locum à ſolido eleuato relictum. Dico maiorem eſſe eleuationem VK ſupra primam ſuperficiem OM, in vaſe maiori, quàm ſit eleuatio AH ſupra primam ſuperficiem CD in vaſe minori; ac proinde ſpatium relictum NL maius eſſe ſpatio relicto

GB,

GB, & aquam O M R S descendentem esse maiorem aquâ CDFE descendente.

Nam si K V non est maior quàm A H, ergo aut æqualis, aut minor. Sit æqualis: ergo quia HG & VN æquales sunt ex hypothesi, & V K ipsi H A æqualis dicitur, etiam reliquæ KN & AG, hoc est OS & CE, æquales sunt: ergo aquæ OMRS & CDFE æqualem habentes altitudinem sunt inter se vt bases, hoc est vt superficies OM & CD. Atqui superficies OM maior est superficie C D, ergo aqua O M R S maior est quàm aqua CDFE: sed aqua descendens est æqualis moli corporis N L, quæ replebat spatium relictum; igitur maior est moles NL quàm GB: est autem NL æqualis parti eleuatæ V O, & GB æqualis est parti eleuatæ H C, ergo V O maior est moles quàm HC: hæ verò moles VO & HC sunt vt altitudines, quia ex hypothesi data solida sunt æqualia, similia, & similiter posita; ergo maior est altitudo KV quam altitudo AH.

Quod si KV dicatur minor quàm AH ergo ex æqualibus VN, HG, demptis inæqualibus, remanet KN maior quam AG, hoc est OS maior quàm CE: aqua igitur OMRS maiorem habens basim ac maiorem altitudinem, quàm aqua CDFE, maior quoquè



què erit; ac proinde & moles NL, hoc est VO, maior mole GB, hoc est HC; & vt priùs eleuatio KV maior eleuatione AH. Quare videtis hoc adeò certum esse, vt ex ipso negante eleuationem in maiori vase maiorem esse eleuatione in minori vase, veritatis huius confessio extorqueatur, ijs admissis, quæ contradicens ponit.

Mers. Priusquàm vlteriùs progrediaris, vnum vellem ex te quærere; an scilicet aliqua sit inter eleuationes solidorum & depressiones aquarum in vasis inæqualibus analogia, saltem reciproca, ita vt quæ Ratio est eleuationis KV in vase maiori ad eleuationem AH in minori, eadem Ratio sit depressionis aquæ CE, hoc est AG, in minori ad depressionem aquæ OS, hoc est KN in maiori.

Gal. Nulla est siue directa, siue recipro-

XCIX *Eleuationes solidi, & depressiones humidi in vasis inæqualibus nõ sunt proportionales, nisi in vno casu.*

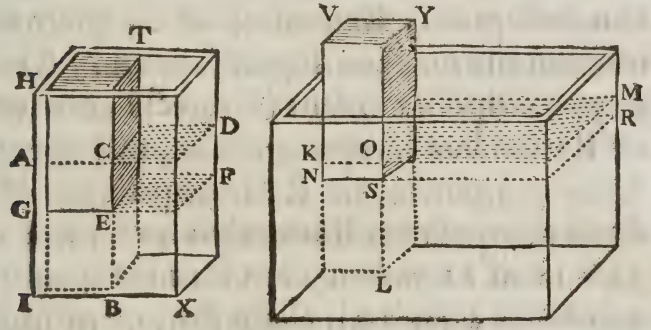
ca inter eleuationes solidi ac depressiones aquæ analogia, præterquàm in vno casu. Non quidem directa, quia, vt dicebam, KV maior est quàm AH, ergo maior est Ratio KV ad AG, quàm HA ad AG; atqui AG maior est quàm KN, ergò maior est Ratio KV ad KN quàm KV ad AG; ergò multò maior est Ratio KV ad KN quàm HA ad AG. Non esse autem reciprocam analogiam sic ostẽdo.

Aqua OMRS circumfusa est æqualis moli NL, hoc est VO; addatur vtrique communis moles NO, erit tota moles duobus planis KOM & NSR parallelis contenta æqualis moli corporis KL seu VS. Item aqua CDFE circumfusa æqualis est moli GB, hoc est HC; & addità communi mole AE, erit tota moles planis ACD & GEF parallelis contenta æqualis moli corporis AB seu HE. Atqui HE & VS æquales sunt moles ex hypothesi; igitur & moles GD æqualis est moli NM: ergo per 34. lib. 11. bases cum altitudinibus reciprocantur, & vt AG ad KN, ita superficies vasis maioris ad superficiem vasis minoris.

Præterea aqua circumfusa OMRS æqualis est moli VO, ergo ad molem KS habet eandem Rationem quam VO ad KS, hoc est quam altitudines KV ad KN. At aqua circumfusa ad molem KS, quia in eâdem sunt

al-

altitudine OS, eſt vt ſuperficies vaſis minùs ſuperficie ſolidi VY ad ipſam ſuperficiem ſolidi; igitur VK eleuatio ſolidi ad KN depreſſionem aquæ eſt vt ſuperficies vaſis maioris minùs ſuperficie ſolidi ad ipſam ſuperficiem ſolidi VY: & componendo vt VN corporis emerſio ad KN aquæ depreſſionem, ita ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem ſolidi VY. Eâdem methodo oſtenditur HA eleuationem ſolidi ad AG depreſſionem aquæ eſſe, vt eſt ſuperficies vaſis minoris minùs ſuperficie ſolidi HT ad ipſam ſuperficiem ſolidi: & componendo vt HG ad GA, ita ſuperficies vaſis minoris ad ſuperficiem ſolidi HT.



Quoniam igitur vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ita GA ad NK; ſi eſſet VK ad HA vt GA ad NK, iam eſſet vt VK ad HA ita ſuperficies vaſis maioris ad ſu-

perficiem minoris: ſed vt VK ad HA, ita moles VO ad molem HC, hoc eſt aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, hoc eſt vt GA ad NK, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Atqui aquæ iſtæ circumfuſæ habent Rationem compoſitam ex Rationibus altitudinum & baſium; ergo Ratio GA ad NK æqualis eſt Rationi compoſitæ ex Rationibus altitudinum GA ad NK, & baſium CD ad OM. Cum verò fieri non poſſit vt (quando Ratio non componitur ex duabus Rationibus, quarum altera ſit alterius ſubduplicata, vt Ratio compoſita ex Rationibus 4 ad 2 & 2 ad 8, eſt eadem cum Ratione 2 ad 4 conuerſa prioris Rationis 4 ad 2, quemadmodum hìc non contingere ſuppono) Ratio aliqua compoſita eadem ſit directè cum vnâ ex Rationibus componentibus, niſi altera Ratio componens ſit Ratio æqualitatis (ſic Ratio compoſita ex Rationibus 4 ad 4 & 4 ad 3 eſt 16 ad 12 eadem cum Ratione 4 ad 3, quia Ratio æqualitatis aliam Rationem multiplicans eam non mutat) conſtet autem ex demonſtratis AG maiorem eſſe quàm KN, ſequitur baſes aquarum CD & OM habere Rationem æqualitatis. At baſes iſtæ ſunt ſuperficies vaſorum minùs ſuperficie ſolidi immiſ-

missi; igitur si basibus æqualibus addantur ipsæ æquales superficies solidi, erunt superficies vasorum æquales: id quod est contra hypothesim. Non igitur est vt VK ad HA ita AG ad KN.

Sit enim iterum, si fieri potest, VK ad HA, vt AG ad KN: VK prima vel est maior quàm AG tertia, vel minor, vel æqualis. Si maior, ergo per 14. 5. etiam HA secunda maior est quàm KN quarta; est autem VK ex dictis etiam maior quàm HA; igitur VK est maxima & KN minima; igitur per 25. 5. VK simul cum KN maior est quàm HA & AG simul, quod est contra hypothesim, iuxta quam VN & HG æquales sunt. Si VK minor est quàm AG, etiam HA minor est quàm KN; sed HA minor est quàm VK ex dictis; ergo HA est omnium minima & AG omniũ maxima; ergo per 25 5. HG maior est quàm VN, contra hypothesim.

At verò si demùm VK prima æqualis sit AG tertiæ, etiam HA secunda æqualis est KN quartæ: ergo per 7. 5. vt VK ad KN ita GA ad AH. At ex demonstratis vt VK ad KN, ita superficies vasis maioris minùs superficie solidi ad superficiem solidi VY, & vt GA ad AH, ita superficies solidi HT, hoc est VY, ad superficiem vasis minoris minùs superficie

cie ſolidi. Igitur ſuperficies ſolidi eſt medio loco proportionalis inter differentias, quibus ſuperficies ſolidi exceditur à ſuperficiebus vaſorum: ergo componendo & permutando vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, ita ſuperficies ſolidi HT ad ſuperficiem vaſis minoris minùs ſuperficie ſolidi, hoc eſt ſuperficiem aquæ CD. Sed vt ſuperficies ſolidi HT ad ſuperficiem CD, ita moles AE ad aquam CDFE eiuſdem altitudinis: & quia AG ex hypotheſi eſt æqualis ipſi VK, moles AE eſt æqualis ipſi moli VO, hoc eſt aquæ OMRS: ergo vt ſuperficies HT ad ſuperficiem CD, ita aqua OMRS ad aquam CDFE; ergo per 11. 5. vt ſuperficies vaſis maioris ad ſuperficiem minoris, hoc eſt vt aquarum altitudines AG ad KN, ita aqua OMRS ad aquam CDFE. Sunt igitur aquæ inter ſe reciprocè vt earum altitudines: Ratio autem molium ex Rationibus altitudinum & baſiũ componitur, baſes verò non habent rationem æqualitatis; ergo aquarum ſuperficies OM ad CD ſunt in duplicatâ Ratione altitudinum reciprocè ſumptarum, hoc eſt vt quadratum GA ad quadratum KN. Id quod ſic breuiter demonſtro Algebricis notis.

Sit GA altitudo R, & KN altitudo ſit S: ſuperficies CD ſit D planum, & ſuperficies

OM

OM sit Z planum. Igitur aqua CDEF est D plan. in R; & aqua OMRS est Z plan. in S. Quare cum sit Z plan. in S ad D plan. in R, vt R ad S. erit per 16. 6. vel 19. 7. Z pl. in S. quadr. æquale D plano in R quadratum: ergo Z planum ad D planum, hoc est superficies OM ad superficiem CD, est vt R quadratum ad S quadratum: sunt igitur superficies aquarum in duplicatâ Ratione altitudinum AG ad KN. At in Ratione AG ad KN est superficies vasis maioris ad superficiem minoris, ergo superficies OM ad superficiem CD est in duplicatâ Ratione superficiei vasis maioris ad superficiem minoris.

Datis itaque vasis similibus inæqualibus, & datâ Ratione superficierum huiusmodi vasorum, poterimus reperire superficiem solidi VY aut HT; quæ ex vasorum superficiebus dempta reliquam aquæ superficiem relinquat in duplicatâ Ratione superficierum vasorum. Cum enim solidorum superficies HT, VY habeant Rationem æqualitatis, maior est Ratio totius superficiei vasis maioris ad totam superficiem minoris, quàm ablatæ VY ad ablatam HT, ergo per 33 5. apud Clau. maior est Ratio reliquæ OM ad reliquam CD, quàm totius ad totam: quare potest etiam haberi Ratio duplicata Rationis totius ad totam.

C

Ex datis duabus superficiebus auferre eandem superficiem, quæ relinquat residua in Ratione duplicata datarum.

tam. Sic autem inuestigo superficiem VY, quæ sit media proportionalis inter differentias illius & superficiei vasorum, hoc est inter OM & CD.

Ratio superficierum vasorum sit data 8 ad 4; Ratio duplicata est 8. ad 2. Pono superficiem solidi VY Algebricè 1☍. Quare superficies aquæ OM est 8 —— 1☍, & superficies CD est 4 —— 1☍: quæ sunt inter se in duplicatâ Ratione superficiei vasorum: igitur 8 —— 1☍ ad 4 —— 1☍. est vt 8 ad 2: ergo per 19. 7. 16 —— 2☍ æquatur 32 —— 8☍. Et factâ Antithesi æquatio demum est inter 16 & 6☍. Institutâ itaque diuisione 1☍ est $2\frac{2}{3}$ superficies VY; quæ ablata ex 8 superficie vasis maioris relinquit superficiem OM $5\frac{1}{3}$, & ablata ex superficie vasis minoris, hoc est ex 4, relinquit superficiem CD $1\frac{1}{3}$: est autem $2\frac{2}{3}$ medio loco proportionalis inter $5\frac{1}{3}$ & $1\frac{1}{3}$, quæ præterea superficies $5\frac{1}{3}$ & $\frac{1}{3}$ sunt in Ratione duplicatâ Rationis 8 ad 4, hoc est in Ratione 8 ad 2. Iam verò si bases aquarum OM ad CD sint vt 8 ad 2, altitudines verò KN & GA reciprocè vt superficies vasorum, hoc est KN 4, & GA 8, erit aqua OMRS 32, & aqua CDFE 16, planè in Ratione, quam habent superficies vasorum, in quibus ipsæ aquæ existunt.

Qua-

Quare hoc vno in casu quando superficies solidi immissi est media proportionalis inter excessus, quos relinquit in superficiebus vasorum, potest contingere eleuationes solidi reciprocari cum depressionibus aquæ; quando scilicet eleuatio solidi in maiori vase est æqualis depressioni aquæ in minori, & contrà eleuatio solidi in minori æqualis est depressioni aquæ in maiori.

Mers. Operæ profectò pretium fuit hac super re te interrogare, de qua neminem disputantem audisse me memini aut legisse. Sed vt ad terram aquis delapsis circumfusam reuertamur, eadem-nè erit depressionis aquæ Ratio, quæ in vasis, de quibus hactenus fuit sermo?

Gal. Eadem esse ratio omnino non potest; quia aquæ descensus non ex solo spatio, quod ab eleuatâ terrâ relinqueretur, penderet, quemadmodum si globus ex aquâ in vase eximeretur, sed etiam ex diuersâ ipsius aquæ in sphæram conformatione. Cum verò aliam semper & aliam diuersarum sphærarum portionem constitueret, seu potius Menisscorum solidorum, donec demùm in sphæram integram aqueam disponeretur, nulla certa & constans Ratio afferri potest; sed dato certo spatio, quod à centro terræ

translato perficeretur in certâ ab vniuersi centro distantiâ, inuestigare oporteret, cuius in sphæræ superficiem se data aquæ moles disponeret in vtroque motûs termino, vt indè colligeretur, quantum terræ ex aquis in motu illo emersisset.

Guld. Abstineamus nunc, si placet, ab hoc labore: quamuis datâ sectione lunulari, & inuentis dimidiæ sectionis centro grauitatis, ac viâ rotationis, possemus soliditatem Menisci sphærici inuenire; satis nunc nobis esse puto inquirere, quantam in altitudinem sustolli terram oporteret, vt nullum amplius subsidium afferret aqua circumfusa minuens terræ grauitatem.

CI

Quantum eleuanda esset tellus, vt omnino ab aqua seiungeretur.

Gal. Res est non adeò difficilis aut operosa. Inuenire scilicet oportet semidiametrum sphæræ, quam sola aqua constitueret; & huic addere semidiametrum terræ; hæc enim esset ea centri terræ atque centri vniuersi distantia, in qua nihil terræ intrà aquam esset. Vt autem sphæræ, quam aqua efficeret, semidiametrum habeamus; cum data sit aquæ soliditas, quam superius posuimus, fiat vt 11 ad 21, ita data sphæræ aqueæ soliditas pass. cub. 803 25. 748768. 500000, ad aliud, & prouenit 153349. 156739. 863636. cubus diametri minoris verâ. Item

fiat

fiat vt 223 ad 426, ita data sphæræ solidi-tas 80325. 748768. 500000. ad 153447. 394508. 434977. cubum diametri maioris verâ. Si igitur horum numerorum radix cubica extrahatur, habebimus sphæræ diametrum tùm minorem, tùm maiorem verâ.

Mers. Hùc nos deueniſſe gaudeo, non tantùm vt propoſitæ quæſtionis metam aliquam attingamus, ſed etiam vt methodum obſeruem, qua cubicam radicem eruere ſoles; alijs enim alia eſt methodus, & nimis attentum animum exigunt, dum ſeorſim inſtituendæ ſunt multiplicationes, quæ ſub datum numerum transferantur: & periculum ſæpius ſubeſt, ne per imprudentiam alium pro alio numerum ſupponas.

Gal. Vtrùm ea, quæ mihi familiaris eſt methodus, omnium facillima ſit, ignoro: mihi tamen arridet magis, cum in poteſtate meâ ſemper ſit operationem totam ex ordine recognoſcere. Cæterùm fieri non poteſt, quin plures requirantur operationes, cum præter cubum primi lateris oporteat inuenire ſolidum ex triplo quadrato primi lateris in latus ſecundum, & ſolidum ex triplo latere primo in quadratum lateris ſecundi, & demùm ipſius lateris ſecundi cubum. Quare hìc in ſchedulâ, quoniam ſic placet, dato-

rum cuborum radicem extraham in vſum noſtræ quæſtionis. Hæc autem mihi eſt regula.

CII *Radicis cubicæ facilis extractio.*

Poſt quartam quamque figuram, vt moris eſt, puncto notatam, primi puncti latus deſcribo, & eius cubum extraho, id quod omnibus methodis commune eſt: deinde lateris primi inuenti triplum ſcribo ſub penultimâ figurâ ſecundi puncti, ipſum verò latus primum ſub antepenultimâ figurâ: & hos duos numeros inuicem duco, ſcilicet triplum lateris primi in ipſum: & qui producitur numerus (ſub antepenultimâ pariter figurâ collocatus) eſt Diuiſor; Quotiens verò eſt latus ſecundum.

Tum latus ſecundum duco in triplum lateris primi, & productum ſcribo ſub penultimâ figurâ; atquè hunc addo priori producto. Summam multiplico per latus ſecundum, & producto addo Cubum ſecundi lateris collocatum ſub figurâ puncto notatâ. Summam demùm ex propoſito numero ſubduco, & ſic deinceps.

Quoniam itaque numeri hìc propoſiti ſunt 18 ciphrarum, & ſunt ſex puncta, vt tempori parcam & labori, prima quatuor puncta accipio pro primo puncto; & ex Tabulâ, in qua habeo myriadem cuborum, inuenio ma-

xi-

ximum cubum C, cuius latus est A: subtraho C ex D, & remanet E, cui addo tres figuras ad sequens punctum pertinentes. Deinde triplico A, & est F, quem sub penultimâ figurâ colloco, cui subscribo A sub figurâ antepenultimâ. Duco A in F, & producitur G: & assumpto G tanquam diuisore numeri E, habeo Quotientem B, scilicet latus secundum: Tum B in F duco, & producitur H sub penultimâ figurâ. Additis G & H, fit summa I: quæ per latus secundum ducta producit K; cui sub puncto dati numeri subscribitur lateris secundi B cubus L; atque ex K & L fit summa M auferenda ex E: & qui relinquitur numerus N, pertinet ad sequens punctum.

CIII
Huius methodi ratio ostenditur.

Quod spectat ad numerorum collocationem sub penultimâ vel antepenultimâ figurâ, satis videtis id factum esse propter compendium, quo omittuntur ciphræ nullitatis, vltimo loco addendæ; est siquidem lateris primi numerus decadicus, si cum latere secundo comparetur: quare dum triplicatur, & fit F, vna ciphra nullitatis esset sub puncto: & dum hoc triplum per ipsum latus ducitur, in producto essent vltimo loco duæ ciphræ; ideò sub antepenultimâ figurâ collocatur numerus productus, vt relinqua-

tur

		A			A
D	153349156739863636	5352	D	153447394508434977	5353
C	153302174208 . .		C	153388121977 . .	
E	469825321863	5 B	E	592725321434	6 B
F	16056		F	16059	
A	5352		A	5353	
	32112			48177	
	80280			80295	
	48168			48177	
	80280			80295	
G	85931712		G	85963827	
	80280 H			96354 H	
I	859397400		I	859734624	
	5 B			6 B	
K	4296987000		K	5158407744	
	125 L			216 L	
M	429698701 25		M	515840776 56	
N	4012661738636	4	N	7688453778977	8
	160575			160608	
	53525			53536	
	802875			963648	
	321150			481824	
	802875			803040	
	481725			481824	
	802875			803040	
	8594776875			8598309888	
	642300			1284864	
	8594841105 0			8598438374 4	
	4			8	
	343793644200			687875069952	
	64			512	
	343793644206 4			687875070003 2	
	5747252965 72			8097030789 45	

tur locus ciphrarum : id quod vt certiùs fiat, colloco A ſub F ita, vt A ſit ſub antepenultimâ figurâ. Quia verò quando B in F ducitur, vnica tantùm eſſet ciphra nullitatis ad ipſum F pertinens, ideò productus H ſcribitur ſub penultimâ figurâ. Cubus demùm L ſub puncto collocatur, quia nullam habet ciphram nullitatis, quæ omittatur.

Quod autem pertinet ad ipſam methodum, res clara eſt. Dum enim triplum lateris primi ducitur in latus ipſum, hoc eſt F in A, producitur G, quod eſt triplum quadrati ipſius A. Dum verò B in F ducitur, & fit H, planum, quod fit, eſt ex latere ſecundo in triplum lateris primi. Additis G & H fit ſumma I, hoc eſt 3 A Quad. † 3 A in B. Hæc ſumma multiplicatur per B, & fit K, hoc eſt 3 A Quadr. in B † 3 A in B Quadr. Additur demum L cubus ipſius B, vt ipſius lateris A † B cubus ſit A cub. † 3 A Quadr. in B † 3 A in B Quadr. † B cub.

Merſ. Præſagiebat animus me aliquid ex te auditurum, quod operationem hanc facilem redderet atque expeditam, vixque puto aliquid addi poſſe facilitatis atque perſpicuitatis; cum nullâ hìc opus ſit numerorum translatione, & triplicatio lateris primi A, aut multiplicatio lateris ſecundi B in F triplum

plum lateris primi facillimè perficiuntur absque eo, quod opus sit multiplicatorem sub multiplicando describere. Est itaque sphæræ aqueæ diameter minor verâ pass. 535254. maior autem verâ pass. 535368. Quare statui potest diameter vera pass. 535300 rotundè, & semidiameter mill. 267. pass. 650: quæ si addatur terreni globi semidiametro à nobis superiùs assumptæ mill. 4128 pass 638, dabit mill. 4356 pass. 288. distantiam centri terræ ab vniuersi centro, quando iam aqua in sphæram conglobata nihil iuuaret terræ motionem. Nunquam autem, puto, ab Archimede aliquis exigat machinationum specimen exhiberi tanto motu. Ex quo fit nunquam totius telluris pondus debuisse ab Archimede sustineri, atque adeò faciliùs perfici potuisse illam motionem, ac vulgus existimet, modò locus suppeteret, in quo machinæ firmarentur. Aqua enim dum deorsum niteretur, quamuis ob minorem in specie grauitatem non posset terram sustinere, aliquantulum tamen repugnaret descendenti, minueretque sustinentis laborem.

CIV *Archimedi tellurem mouenti per aliquot millia-ria, non fuisset opus totum pondus sustinere.*

Guld. Rectè intulisti, quod volebam; aquâ videlicet infimam terræ portionem subeunte ita futurum vt minueretur terræ pondus, vt hinc aliquá mouendi aut sustinendi

di facilitas oriretur. Quamuis verò facilè permittam aquam repugnare terræ descendenti, hæc enim intrà aquam descendere non potest, quin aquæ superficies in maiorem sphæram conglobata magis ab vniuersi centro recedat; quia tamen dubitare quis posset, an corpora grauia motui sursum reluctentur, quando ita mouerentur, vt nihil leuius infrà se, ac centro vicinius haberent; aqua autem tunc ita moueretur, & in orbem disponeretur, vt nihil esset centro vicinius, infra quod consistere expeteret, nihil enim circumfiui aëris propiùs abesset à centro; ideò ex ipsâ minori terræ grauitatione potiùs quàm ex aquæ deorsum nitentis resistentiâ rem explicandam censerem. Grauitas siquidem est vis disponendi se in vniuerso in loco sibi debito infra alia corpora: quò autem magis dissimilia sunt corpora secundùm locum, quem exigunt, & quò plures corporum species inter illa deberent intercipi, si iuxta naturæ propensionem singulæ disponerentur, eò etiam grauiora secundum speciem sunt ea, quæ centro viciniora esse exigunt. Quarè tota grauitationis ratio & nisus, quo vnum corpus infra aliud descendere conatur, in quo existit tanquam in medio, oritur ex dissimilitudine secundùm grauitatem.

Quò igitur maior est grauitatis dissimilitudo, eò pariter maior est grauitatio, & conatus deorsum validior. Atqui quodcunque pondus grauius est aquâ, est multo grauius aëre; igitur magis ab aëre differt quàm ab aquâ, magisquè in aëre grauitat quàm in aquâ: cum autem grauitet propter dissimilitudinem, tota grauitatio petenda est iuxta excessum, quo superat aquæ grauitatem.

CV *Quota pars solidi innatantis emergat ex humido.*

Eâdem ratione ea quæ leuiora sunt aquâ, intrà aquam leuitatem habent iuxta differentiam, qua vincuntur à grauitate aquæ. Atque hinc facilè definitur cuiuscunque solidi innatantis quota portio emergat ex aquâ aut alio humido: ibi enim solidum intrans humorem consistit, vbi grauitas partis in aëre extantis æqualis est leuitati portionis in humido immersæ: id autem fit, quando pars demersa ad extantem est vt grauitas specifica solidi innatantis ad differentiam grauitatum solidi & humidi. Si enim quæratur quota portio plumbi extaret ex mercurio (est autem plumbum ad mercurium vt 11 ad 13) statim dicetur molis plumbeæ $\frac{2}{13}$ extare, & $\frac{11}{13}$ immergi; quia nimirum singulæ partes immersæ in mercurio leuitant vt 2, singulæ autem in aëre extantes grauitant vt 11. Si igitur vt grauitas in aëre ad leuitatem in mer-

cu-

curio, ita moles immersa ad molem extantem, paria sunt grauitatis & leuitatis momenta: nam partes 11 leuitantes vt 2 habent momentum leuitatis 22; & duæ partes in aëre grauitantes vt 11 habent momentum grauitatis vt 22; igitur sequitur consistentia. Quod si vlteriùs deprimatur plumbum intrà mercurium, augentur leuitatis momenta, & minuitur grauitas, ideò sibi relictum ascendit; & si plures plumbi partes quàm $\frac{2}{11}$ extrahantur ex mercurio, descendet, quia grauitatis momenta augentur supra momenta leuitatis; & ibi demum quiescet, vbi fit momentorum æqualitas.

Gal. Habetis super quo ad rauim vsque disputetis, si hanc persequi quæstionem volueritis; & illud fortasse demum conficietis, incertum esse, vtrùm grauia in aquâ minùs conentur deorsum quã in aere, an verò quamuis æquè conentur, minùs tamen proficiant propter aquæ in oppositum conantis resistentiam: cum vtroque scilicet experimenta cohærent.

Guld. Haud tanti est: sed istis dimissis, ad alia, si lubet, transeamus: satis enim pro Archimede disseruimus.

LAVS DEO.

INDEX
RERVM NOTABILIVM

Prior numerus notam marginalem, posterior paginam indicat.

Archimedis inuentum helicem fuisse, procliuius est opinari, num. 3 7

Axe multiplici in peritrochio facilius quàm denticulatis tympanis res perficitur, n. 4 8

Axis in Peritrochio compositio, n. 5 9

Archimedes an trochleis tellurem loco dimouendam existimarit, n. 7 13

Angulo obseruationis quid obsit, & quàm exactè haberi possit, num 37 72

Angulus depressionis nouo instrumento deprehendi potest num. 37 74

Authorum aliquorum lapsus in statuenda nimia visus distantia, n. 46 94

Aquæ superficies est spherica, n. 59 119

Aqua cur in tubo vtrinque hiante ascendat aliquantulum, num. 60 121

Aqua mutaret figuram, si tellus aliò traheretur, n. 61 124

Aqua tota ab ea segregaretur Tellure translata, n 63 129

Aquæ totius quantitas, & grauitas inquiritur, n. 64 131

Aquæ & aëris grauitates comparantur, & inquiruntur, num. 69 141

Idem alio modo, n. 69 144

Aeolipilæ experimentum quantum ostendat, n. 71 148

Aëris communis & aquæ grauitas in aëre ignito minor est, quàm fuerit deprehensa, n. 73 154

Aëris grauitas non probatur ex differentia ponderum vasis pleni et vacui, n 76 161

Aquæ tumultuantis causa explicatur, n. 79 166

Eiusdem experimenti extensio, & eorum, quæ accidunt,

dunt, cauſæ indicantur, n.80 167
Aëris igniti leuitas quanta ſit in aqua, n. 81 172
Aquæ an moles compoſita poſſit innatare nec ne, abſque calculo aquæ æqualis, n.82 174
Archimedi tellurem mouenti per aliquot milliaria, non fuiſſet opus totum pondus ſuſtinere, n.104 224

C

Cochleæ infinitæ compoſitæ vires cum Gloſſocomo comparantur. n.3 6
Cochleæ multiplicis vſus facilior quam Gloſſocomi, n.3 7

F

Funis longitudini occurritur, n.7 11
Funis conditio & qualitas ibidem.
Fabula de altitudine Phari Alexandrinæ reijcitur, n.47 98

G

Gloſſocomi, ſeu Pancratij conſtructio, n.1 4
Gloſſocomi vires explicantur, n.2 4
Globus terrenus in certa hypotheſi innataturus aquæ videtur, n.87 186
Imo leuior eſſet ſecundum ſpeciem aëre, n. 88 187
Grauitatum ratio duorum corporum in vno medio eſt eadem in omni medio, n.90 188

H

Helicis conſtructionis difficultas & vſus n. 4 8

I

Infernus quantam terræ partem occupet, n. 27 51
Ignis inferni grauitas quanta ſit ex coniectura, n.28 52
Ignis variæ ſpecies; & qualitas, n.28 54
Ignis ſubterraneus eſt quarta pars globi terreni ex ſententia VVendelini, n.83 177
Ignis leuitatis inueſtigatio tentatur, n.84 178
Ignis leuitas alia hypotheſi examinatur, n.86 184

L

Lineæ curuæ pro recta abuſus inutilis, n.40 83
Longitudinis differentia inter arcum & eius tangentem vel ſubtenſam, n.42 85
Lineæ curuæ pro recta abuſus cui errori expoſitus, n.45 92
Longitudinem viſus inuenire, n.48 103
Leuitas corporum in medio grauiore examinatur inſtrumento, n.85 181

Ma-

M

Machina quæ intellecta ab Archimede pro motu terræ, num 0 3
Machinarum compositio melior est quàm earum augmẽtum, secundum magnitudinem, n. 6 10
Moles minor eiusdẽ rei aliquando grauior maiori, n 26 49
Machina definitur, qua potuisset tellus moueri ab Archimede, n. 30 60
Marini æstus noua hypothesis indicatur, sed non probatur, num. 62 126
Moles composita eadem quam specificam grauitatem habet in vno medio, habet in quocunque medio n. 91 191
Moli compositæ si quid addatur aut dematur eius grauitas specifica mutatur, n. 92 194

O

Orbiculi pauci in plures minores trochleas distributi plus possunt, quam duæ trochleæ ex multis millibus orbiculorum, n. 8 14

P

Pondus terreni globi quam notabiliter minueretur in aquæ secessione, n. 65 133
Pondus Telluris in aqua minueretur ob inclusos halitus. num. 68 140
Ponderis quæ differentia, si vas nunc plenum, nunc vacuũ in liquore ponderetur: 70 146

R

Ratio maior est, ad terminum multiplicem, quàm ad terminum rationis similiter multiplicatæ, n. 10 16
Ratio duorum grauium in vno medio, vt habeatur, debet æquipondium esse in eodem medio, n. 72 151
Radicis cubicæ facilis extractio, n. 102 220
Huius methodi ratio ostenditur, n. 103 221

S

Statera communi potest ingens pondus moueri, n. 16 25
Eius constructio, ibid.
Stadij Græci quantitas, n. 18 34
Solis obseruatio difficultatem patitur, n. 20 37
Stadium Alexandrinum, n. 21 38
Solis distantiam à terra, & proportionem cum illa inuestigare inuentis aliquibus, n. 23. 40

Sa-

Solida plus leuitant ex mercurio in aquam quàm in aerem, num. 89 187
Solidi moles ex humido emergens, maior est mole humidi accurrentis ad replendum spatium, n. 97 205
Solidum idem vt extrahatur ex humido, plus debet eleuari in vase maiori quàm in minori, & plus aquæ descendit in vase maiori quàm in minori, n. 98 207
Solidi eleuationes, & depressiones humidi in vasis in æqualibus, non sunt proportionales, nisi in vno casu, n. 99 210
Superficiem eandem auferre ex datis duabus superficiebus quæ relinquat residua in ratione duplicata datarum, num. 100 215
Solidi innatantis quota pars emergat ex humido, n. 105 226

T

Trochleæ vtrilibet adnexum pondus non æquali facilitate mouetur, n. 9 15
Trochlearum coniugatarum compositio, quàm magnas vires habeat, n. 11 18
Quantum funium in hac machinatione requiratur, numero 13 20
Pauciores orbiculi in simplicibus trochleis plus possunt, quam plures in maioribus, n. 14 21
Terra quot orbiculis moueri possit, n. 15 23
Terræ pondus an paucioribus quàm 30. *ciphris explicari queat, n.* 16 28
Terræ magnitudo ex communi sententia, n. 16 31
Terræ ad solem proportionem ex spatio quod vmbris caret inuestigare, n. 17 32
Terræ ambitus & diameter, n. 19 36
Terræ magnitudo probabilior, n. 22 39
Terræ soliditas inuestigatur, n. 24 45
Eiusdem grauitas, n 25 46
Hæc se habet ac si esset mera argilla, n. 26 47
Telluris grauitas non tota resisteret Archimedi trahenti, num. 29 58
Huius semidiametrum per primam methodum inuestigare cum Trigonometria, & Algebra, n. 31 65
Aliter & breuius, n. 32 66
Aliter sine Trigonometria, n. 33 67
Item sine Trigonometria, & sine Algebra, n. 34 68

Item

Item aliter per Trigonometriam, n. 35 68
Item aliter, & breuissimè, n. 36 70
Trigoni æquilateri vsus ad obseruandos angulos in quo vix errari possit à Geometra, n. 38 76
Telluris ambitus secunda methodo inuestigatur, n. 41 84
Tertia methodus inuestigandi ambitum terræ, n. 43 88
Quarta methodus inueniendi terræ semidiametrum, n. 44 89
Quinta methodus terræ semidiametrum inuestigandi, numero 48 103
Eiusdem sexta methodus, n. 45 104
Idem septima methodo inuestigandi, n. 50 106
Idem octaua methodo inuestigandi, n. 51 107
Idem aliter, n. 52 108
Idem nona methodo inquirendi, n. 53 110
Idem decima methodo inquirendi, n. 54 111
Idem aliter, n. 55 112
Idem vndecima methodo inueniendum, n. 56 113
Idem breuius, n. 57 113
Idem duodecima methodo inuestigandi, n. 58 114
Terram mouendi facilitas ex defluxu aquarum, n. 66 135
Terræ motus facilitas antequam ab aqua seiungeretur, num. 67 139
Terreni globi grauitas specifica maior est grauitate argillæ, si aqua dematur ex globo, n. 93 198
Telluri si tribuatur grauitas argillacea, aquæ in latus secedenti non innataret, n. 94 200
Terra intrà aquam minùs ponderaret, n. 94 203
Terræ grauitas librarum numero probabili explicata, numero 96 204
Tellus quantum eleuanda esset, vt omnino ab aqua seiungeretur, n. 101 218

V

Hungaricæ aurifodinæ descriptio, n. 26 48
Vini grauitas est media harmonicè inter oleum tartari, & spiritum vini, n. 27 50
Visus distantia maxima ex quibus debeat definiri, n. 39 81
Venti descendentis causa obiter indicatur, n. 74 155
Vacuum tentatum experimento aliquo, & quæsita aeris grauitas, n. 75 159
Vacuum non dari experimento probatur, n. 77 162

FINIS.